

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS

EXPERIENCIAS EN LA UTILIZACION DE EXTRACTOS ORGÁNICOS EN LA
PRODUCCION DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea var Italica*): CASO FINCA
EXPERIMENTAL VILLA VALERIA, EL QUICHE



En el acto de investidura como
INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADO

Guatemala, noviembre del 2003

DL
01
7(2029)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. M. V. Luis Alfonso Leal Monterroso

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr.	Ariel Abderman Ortiz López
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr.	Alfredo Itzep Manuel
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr.	Manuel De Jesús Martínez Ovalle
VOCAL TERCERO	Ing. Agr.	Erberto Raúl Alfaro Ortiz
VOCAL CUARTO	Br.	Luis Antonio Raquay Pirique
VOCAL QUINTO	Br.	Juan Manuel Corea Ochoa
SECRETARIO	Ing. Agr.	Pedro Peláez Reyes

Guatemala, noviembre del 2003

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

Distinguidos miembros:

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración el trabajo de tesis titulado

**EXPERIENCIAS EN LA UTILIZACIÓN DE EXTRACTOS ORGÁNICOS EN LA
PRODUCCION DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea var Italica*) :CASO FINCA
EXPERIMENTAL VILLA VALERIA, EL QUICHE**

Presentado como requisito previo a optar el Título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

En espera de su aprobación, me es grato presentarles mi agradecimiento.

Atentamente,



WALTER JEREMÍAS VALENCIA SANTOS

ACTO QUE DEDICO

A:

Dios, que ha sido y sigue siendo luz a mis pies y lumbrera en mi camino.

Mi esposa

Mis hijas

Mis padres

Mi hermano en Cristo Pastor de la Iglesia De Cristo Miel, Ministerios Elim Amatitlán

La Universidad de San Carlos de Guatemala

La Facultad de Agronomía

A mis asesores

Mis amigos: Gerson Sánchez, Juan Herrera, Ludin Lima, Erick Motta, Rainiero Lec, Marvin Garzona, Byron Gonzáles, Ezequiel López.

A las familias Rivera Duran, Duran Galeano, Beltrán Peláez, Urrutia Méndez, Castro.

A todas las personas que me brindaron su apoyo, en mi formación profesional.

TESIS QUE DEDICO

A:

DIOS

Que es mi fortaleza y al que le debo todo por estar presente en este y en todo momento y por haberme dado la sabiduría e iluminación para la realización de este documento.

MI ESPOSA

Magda Eugenia Gómez De Valencia, por el amor que siempre me ha demostrado y por que sin su apoyo jamás hubiera logrado realizar mis metas

MIS PADRES

Valerio Valencia Chinchilla, sea esta la oportunidad para mostrarle mi gratitud por su sacrificios, desvelos y oraciones que Dios le bendiga Padre y lo proteja por siempre.

Julia Santos De Valencia, (QEP) aunque físicamente ya no la veo, ella vive en mi corazón y mis recuerdos.

MIS HIJAS

Ana Maria, Laura Gabriela, Wendy Karina, Maria Eugenia, Julia Andrea, para que les sirva de ejemplo en su vida y que con la presencia de Dios, dedicación y esfuerzo propio, todo se puede alcanzara.

MI HERMANA

Julia Edith Valencia Santos, por compartir penas, necesidades, esperanzas y alegrías durante mi formación profesional.

MIS SOBRINOS

Jonathan Alejandro, Douglas Gabriel, ser un gran ejemplo para su vida

MIS CUÑADAS y CUÑADO

Ana Patricia, Vilma Lucrecia Y Federico, Gómez Galiano con agradecimiento sincero.

MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS

Guillermo Beltrán, Juan A. Castro, Erick Urrutia, Manuel Gaitan, Ricardo Pineda, Marvin Garzona, Dorian Girón, Juan Herrera, Juan C. Echeverría, Raúl Franco, Bernabé Pérez, Gerson Sánchez, Erick Motta, William Esquivel, Oscar Zapeta de León por el apoyo brindado.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Por ser el que me llevo de la mano y me dirigió sobre toda las cosas para la realización de este documento y sin él todo esto no hubiera sido posible, por eso para él toda mi gratitud por ser la luz e iluminarme con sabiduría en mi camino.

A MI ESPOSA

Por ser mi compañera de hogar y por el apoyo moral brindado en el presente trabajo y compartir juntamente con mis hijas esta alegría.

A MIS PADRES

Con el reconocimiento y agradecimiento por sus consejos, desvelos y sacrificios por ver coronadas sus ilusiones en el presente acto.

A MIS ASESORES

Ing. Agr. Dorian Girón e Ing. Agr. Juan Herrera Ardón, por su valiosa asesoría y revisión del presente trabajo.

A LOS INGENIEROS AGRÓNOMOS:

Guillermo Beltrán Ambrosio, Erick Urrutia, Juan A. Castro Ramón, Pablo Arturo Cabrera Corzo, por su apoyo incondicional en abastecer de información a este documento y el animo suficiente para poder terminarlo.

A MI HERMANO EN CRISTO.

Hermano Pastor Alberto Rubio, por sus sabios consejos y el desco de ver culminado mi sueño.

A MIS COMPAÑEROS DE TRABAJO

Ingenieros Agrónomos Juan A. Castro, Guillermo Beltrán, Erick Urrutia, Ricardo Pineda, Dorián Girón y P. Agr. Walter Lucas G. Prof. Emiliano Girón, Prof. Carlos Arraiga, Prof. Carlos Diaz, Prof Carmelo, por su apoyo incondicional

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CALOS DE GUATEMALA

Y quiero expresar mis sinceros agradecimientos a todas las personas que de distintas maneras hicieron posible la realización de este trabajo y poderlo llevar a su fin.

INDICE GENERAL

CONTENIDO	PAGINA
INDICE DE CUADROS	i
INDICE DE FIGURAS	i
RESUMEN	ii
1 INTRODUCCIÓN	1
2 DEFINICIÓN	2
3 MARCO TEORICO	
3.1 MARCO CONCEPTUAL	3
3.1.1 Plaguicidas naturales	3
3.1.2 Modo de acción de los plaguicidas naturales	6
3.1.3 Problemas que nos causan los plaguicidas químicos	7
3.1.4 Perspectivas de la agricultura orgánica	8
3.1.5 Interacción insecto planta	9
3.1.6 Extractos vegetales con propiedades útiles a la agricultura	10
3.1.7 Plantas con propiedades insecticidas	12
3.1.8 Forma de utilización de los compuestos naturales en las plantas contra insectos.	13
3.1.9 Efecto de los extractos botánicos	16
3.1.10 La metodología fotoquímica	17
3.1.11 Control de plagas, enfermedades y malezas en la agricultura orgánica	18
3.1.12 Distribución y solubilidad de principios activos de los extractos vegetales	19
3.1.13 Abonos orgánicos y la absorción foliar	21
3.1.14 Algunas tecnologías agrícolas campesinas apropiadas	22
3.2 MARCO REFERENCIAL	
3.2.1 Ubicación geográfica, administrativa y acceso	24
3.2.2 Características climáticas	24
3.2.3 Condiciones edáficas	25

4	OBJETIVOS	26
5	METODOLOGÍA	
5.1	Localización	27
5.2	Obtención de la información	27
5.2.1	Información de campo	27
5.2.2	Toma de muestras para analizar en laboratorio	28
5.2.3	Manejo agronómico del cultivo	29
5.2.4	Información de laboratorio	31
5.2.5	Información de gabinete	31
6	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
6.1	Descripción de la preparación de extractos vegetales utilizados en la finca experimental Villa Valeria	32
6.2	Determinación del efecto que poseen los extractos vegetales utilizados en la finca experimental Villa Valeria	35
6.3	Interpretación y descripción de los resultados del laboratorio de los extractos vegetales	39
7	CONCLUSIONES	41
8	RECOMENDACIONES	42
9	BIBLIOGRAFÍA	43
10	APÉNDICE	46

INDICE DE CUADROS

	Pagina
Cuadro 1. Descripción de plantas con uso insecticida.	13
Cuadro 2. Rendimiento y el diámetro de pellas de brócoli (<i>Brassica oleracea</i> Var. <i>Itálica</i>), expresado en cms.	35
Cuadro 3. Resultados de la aplicación de compuestos orgánicos para el control de pulgones en el cultivo de Brócoli en el área de hortalizas de la finca Experimental Villa Valeria.	36
	46

INDICE DE FIGURAS

	Pagina
Figura 1. Abonada directa en la base del hoyo en el momento del trasplante	47
Figura 2. Aplicación del abono orgánico a plántulas de brócoli	48
Figura 3. Croquis de los componentes de la Finca Experimental Villa Valeria	49
Figura 4. Mapa de Guatemala Proyectando al departamento del Quiche	50
Figura 5. Boletas de los Análisis de laboratorio	51

**EXPERIENCIAS EN LA UTILIZACION DE EXTRACTOS ORGÁNICOS
EN LA PRODUCCION DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea var. Italica*):
CASO DE LA FINCA EXPERIMENTAL VILLA VALERIA, EL QUICHE**

**EXPERIENCES IN THE USAGES OF THE ORGANICS EXTRACTS IN
THE PRODUCTION OF BRÓCOLI (*Brassica oleracea var. Italica*):
CASE OF THE EXPERIMENTAL FARM "VILLA VALERIA" EL
QUICHE**

RESUMEN

Es importante hacer notar que los plaguicidas químicos deterioran el medio ambiente y además algunos requieren de mucho cuidado para su manipulación por parte de los agricultores.

El uso de extractos vegetales en la producción hortícola es elemental ya que es una opción para el control y prevención de enfermedades e insectos que atacan a los cultivos hortícolas, y abre una perspectiva más para la implementación de técnicas de agricultura orgánica. Además demuestra que las plantas son laboratorios naturales que biosintetizan compuestos químicos, que son utilizados por ellas, para repeler o alejar insectos dañinos para su desarrollo.

El presente trabajo tuvo como objetivo principal describir las características y métodos de preparación de los extractos vegetales que se usan para el control de plagas en la finca experimental Villa Valeria. Para ello fue necesario utilizar plantas que se encontraban cerca del área de trabajo, para experimentar y evaluar las características o propiedades insecticidas, presentes en cada planta evaluada, como es el caso del chile (*Capsicum annum*), ajo (*Allium sativum*) a las cuales se les evaluó por medio de un análisis de laboratorio para poder establecer la cantidad de ingrediente activo que poseen de acuerdo a la cantidad de fruto preparado.

El tratamiento que presento tener características como insecticida fue el que se preparo con ajo (*Allium sativo*), ya que en las evaluaciones de campo fue el que presento mejores resultados en cuanto al tamaño y peso de inflorescencia inmadura (pella) y según los resultados de laboratorio, el 0.168% de ingrediente activo se encuentra en una muestra de 500 ml.

1. INTRODUCCION

La utilización inconsciente de insumos órgano-sintéticos para el control de plagas y enfermedades en cultivos, así como el uso de fertilizantes foliares o al suelo, hace que los insectos desarrollen resistencia natural; además se da la presencia de residuos tóxicos tanto en cultivos como en el suelo. Como una alternativa para resolver dicho problema, se presenta la utilización de extractos vegetales con propiedades de insecticidas, funguicidas y abonos foliares, la cual es una práctica que disminuye la contaminación.

La utilización de extractos vegetales, se presenta como una opción para el control y disminución de plagas y enfermedades, como también para complementar la fertilidad de la planta. Los extractos vegetales son productos de fácil preparación, se obtienen en el campo y se aprovechan diferentes partes de la planta, siendo accesibles a la mayoría de agricultores de la región. También debe tenerse presente que la agricultura orgánica, tiene como finalidad obtener productos agrícolas libres de residuos químicos, además que estos son fácilmente degradables en el ambiente.

El presente trabajo se realizó en el área de investigación, de la Finca Experimental "Villa Valeria" ubicada en Santa Cruz del Quiché, donde se establecieron diferentes ensayos, evaluando el efecto de extractos vegetales con propiedades insecticidas y de abonos foliares, los cuales fueron aplicados a cultivos establecidos en el área de hortalizas.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El conocimiento de la elaboración y utilización de extractos vegetales en el campo agrícola es importante ya que los agricultores le dan un uso intensivo y casi siempre incorrecto a los productos químicos que en el sector agrícola han originado serios problemas, como; el deterioro del ambiente, el desarrollo de plagas o enfermedades resistentes a los agroquímicos, etc.

El uso de extractos vegetales nos enseña y nos muestra las propiedades que tienen las plantas para el control de plagas, enfermedades y de abonos foliares en algunas especies hortícolas, además se presenta la identificación, elaboración de análogos (extractos) de sustancias naturales activas, por medio de metodologías artesanales elaboradas directamente en el campo.

Es importante saber que la producción agrícola utilizando solamente sustancias quimicosintéticas, ha provocando trastornos y desequilibrio en los sistemas de los microorganismos útiles para las plantas, produciendo así alteraciones genéticas. Es por ello que el conocimiento de las técnicas y utilización de los extractos vegetales, es de suma importancia, ya que las plantas han evolucionado juntamente con las plagas y enfermedades que atacan a los cultivos hortícolas y provocan daño.

El presente trabajo tiene como finalidad presentar los resultados de ensayos realizados en la finca experimental Villa Valeria, con relación al efecto que tienen las aplicaciones de compuestos orgánicos para la producción hortícola, además poder sistematizar la información de estos compuesto, dejando para la posteridad un documento que recopila el trabajo de investigación sobre este tema en el campo.

3. MARCO TEORICO

3.1 MARCO CONCEPTUAL

3.1.1 PLAGUICIDAS NATURALES.

Un plaguicida natural es el resultado de la mezcla de diferentes materiales con características repelentes (plantas, desechos, animales, otros) que son usados por el hombre para controlar insectos plaga, enfermedades y fertilizar plantas en forma natural (24).

Los insecticidas de origen vegetal son solo una fracción pequeña de los insecticidas que se utilizan cada año, pero merecen consideración, ya que su costo puede ser menor y a menudo son más eficaces contra muchos insectos dañinos que no se combaten con éxito con los insecticidas de producción química industrial. Además la mayoría de ellos son relativamente poco tóxicos para el hombre y otros organismos, lo que contribuye a mantenerlos en uso. Prácticamente todas las plantas contienen o acumulan una variedad de compuestos químicos que no forman parte esencial de su metabolismo primario. Estos se conocen como compuestos vegetales secundarios y tiene un papel primordial como mecanismos de defensa contra otros organismos. Entre estos compuestos secundarios figuran ácidos fenólicos, terpenoides, esteroides, alcaloides y cianuros orgánicos (3).

Las plantas son laboratorios naturales donde se biosintetiza una gran cantidad de sustancias químicas orgánicas que contienen principalmente Carbono, Hidrógeno, Oxígeno y Nitrógeno. Sus diferentes combinaciones, hacen que en la naturaleza se encuentren muchos productos naturales, algunos muy simples y otros muy complejos. Por ejemplo el tabaco es de los insecticidas vegetales más antiguos, después del piretro *Tenacetum cinerariifolium* (Asteraceae), que se utilizó en sus inicios, por un período de 38 años, y por 40 años más como preparado comercial (sulfato de nicotina), hasta ser desplazado por el DDT (Dicloro Difenil Tricloroetano) (23).

Sin embargo en las áreas de agricultura de subsistencia, el tabaco siguió utilizándose en el combate de insectos. Ahora con la búsqueda de alternativas bioracionales, resurge el tabaco como una opción al combate de plagas. El tabaco (*Nicotina tabacum*), el ajo (*Allium sativum*), el chile (*Capsicum annum*) y la cebolla (*Allium cepa*) no son las únicas plantas que tienen propiedades plaguicidas, se estima que hay más de 2,000 especies de plantas plaguicidas en el mundo. Esto da al agricultor una gran oportunidad de experimentar diferentes alternativas y a la vez aprovechar sus recursos locales (22, 23).

Es posible aprovechar las especies locales aunque no se conozcan sus nombres comunes o científicos, para elegir plantas con propiedades de plaguicidas, se debe buscar las que presentan olores fuertes y las que no sufren daño por insectos. Las plantas que tienen olores fuertes, por ejemplo el ajo, la cebolla, el ajeno y el eucalipto son repelentes que sirven para alejar las plagas. En un campo de cultivo dañado muchas veces que observan ciertas plantas que no sufren ataques por insectos. Es muy probable que estas plantas contengan algún químico repelente o venenoso (22).

Los principios activos, generalmente se encuentran en mayor concentración en determinada estructura vegetal, por lo que es importante usar solo esta parte. Al respecto deben preferirse especies perennes a las anuales, pues estas se encuentran disponibles por más tiempo. Se puede emplear varias partes de la planta para la preparación de extractos orgánicos de carácter plaguicida, estas partes pueden ser (22):

a. Hojas

La mayoría de las recetas, se preparan con las hojas de la planta. Las hojas son las partes más fáciles de aprovechar, debido a que abundan y por lo general se encuentran durante cualquier etapa del año. La mejor etapa para cosechar las hojas, es cuando la planta está en floración, antes de que tenga semillas, pero es posible cosecharlas en cualquier tiempo (22).

El método más común de preparar las hojas, es dejarlas secar (no en el sol directo por que esto provoca disminución del efecto plaguicida) y molerlas, haciendo un polvo, o bien se puede utilizar las hojas en fresco para realizar un extracto (22).

b. Semillas

Muchas veces la semilla es la parte de la planta más concentrada en propiedades químicas, además contiene aceites esenciales y otros compuestos químicos de carácter natural. Por ejemplo las semillas a utilizar pueden ser el mamey (*Mammea americana*), la anona (*Annona sp*), higüerillo (*Ricinus communis*) y el Nim (*Azadirachta indica*) (22).

La preparación de productos orgánicos naturales utilizando semillas de plantas, es quitando la semilla de la fruta y dejarlas secar en un lugar cálido y seco que no este expuesta al sol directo. Se muelen las semillas secas. En el caso de la semilla de mamey, se puede usar polvo directamente sobre la plaga, pero es más común preparar un extracto con agua o solvente (22).

c. Fruta

La fruta de la planta de chile es bien conocida como plaguicida. A parte de la fruta del chile (*Capsicum annum*), no existe mucha información sobre el uso de frutas para plaguicidas botánicos de otras especies (22).

d. Raíces

Algunas plantas tienen la capacidad de acumular toxinas en sus raíces, por ejemplo el madre del cacao (*Glyricidia sepium*), y la calabacilla (*Cucúrbita foetidissima*)(22).

Si la planta tiene una etapa durmiente, es el mejor tiempo para cosechar la raíz; si no hay etapa durmiente se cosecha cuando se va utilizar, se secan en la misma manera que las otras en un lugar cálido y seco y no en el sol directo (22).

e. Corteza y tallo

Se conocen pocas plantas que contienen propiedades plaguicidas en su corteza o tallo, pero hay algunas, tan importantes como la *Quassia sp.*, la cancerina (*Hippocratea excelsa*) y el sauce (*Salix babilonica*). La viruta de la Quassia es una amarga especie arbórea medicinal que se encuentra en los mercados, es utilizada para el control de pulgones y otras plagas chupadoras, los gusanos, los ácaros y algunos escarabajos o tortuguillas La cancerina o matapiojo (*Hippocratea excelsa*) es una planta medicinal arbustiva de enredadera, la parte que se utiliza de esta planta es la corteza de la raíz, sirve para proteger granos almacenados. Debe evitarse el uso del tallo, corteza y raíz o usar esta de los desechos de las carpinterías (26).

Además se puede decir que los extractos naturales botánicos, se pueden incluir como extractos vegetales de unas 70,000 plantas identificadas, y que han sido investigadas aproximadamente 2,000 especies con propiedades plaguicidas (19).

Dichos productos pueden constituirse como alternativas para el agricultor los cuales pueden sustituir los productos químicos-sintéticos que hoy día se utilizan en forma indiscriminada (15).

Según Munich, citado por Girón,(10) dice que los productos botánica al igual que los químicos sintéticos, no hacen diferencia entre especies de insecto y son tóxicos.

3.1.2 MODO DE ACCIÓN DE LOS PLAGUICIDAS NATURALES

Las plantas son preventivas y no curativos, por lo que se deben usar cuando la población de las plagas, apenas se esta incrementando, o existan las condiciones de incremento y no cuando el problema sea grave. Los plaguicidas naturales actúan de varias maneras, esto se llama modo de acción, los cuales pueden ser :

- a) Repelentes: aleja la plaga con una sustancia desagradable que contiene la planta.
- b) Fago repelente: tiene un efecto que permite a la plaga comer pero se reduce su capacidad de alimentarse hasta que se muere de hambre.
- c) Veneno de contacto: mata a la plaga al tocarla, para que sea efectivo hay que hacer contacto directo con la plaga.
- d) Veneno estomacal: tiene un efecto tóxico contra el sistema digestivo de la plaga, para que sea efectivo la plaga tiene que comer el plaguicida.
- e) Otras formas: Algunos compuestos vegetales tienen un efecto esterilizante, interfieren con la oviposición o impiden el desarrollo de las larvas. También se conocen plantas con efectos atrayentes, que se siembran alternando con los cultivos que se desea proteger (22,23).

3.1.3 PROBLEMAS QUE NOS CAUSAN LOS PLAGUICIDAS QUÍMICOS.

a) Suelo:

Los plaguicidas causan pérdidas de fertilidad del suelo por que eliminan organismos y microorganismos que viven en el suelo y que son beneficiosos para la fertilidad de la tierra, como son: las bacterias, lombrices y otros (24).

b) Personas:

En el momento de su uso pueden causar intoxicaciones o envenamamientos agudos y en algunos casos la muerte. Normalmente los venenos se van almacenando en la grasa del cuerpo y producen un envenenamiento lento que se presenta con el tiempo tanto en las personas mismas como en su descendencia, por ejemplo: abortos, cáncer, deformaciones en el cuerpo. Así también se pueden presentar como una intoxicación crónica (24).

c) El agua:

El agua puede contaminarse con los plaguicidas químicos sintéticos de la siguiente manera: cuando fumigamos y se hace cerca de las fuentes de agua (ríos, lagos y manantiales); además la lluvia arrastra los venenos hacia las fuentes de agua. También los plaguicidas se filtran con el agua de lluvia a los mantos subterráneos (24).

d) El aire:

Algunos plaguicidas se evaporan y contaminan el aire. Cuando los plaguicidas químicos sintéticos se aplican con bomba o se aplican en avión, pueden ser llevados por el viento a otros cultivos y de esta forma también se contamina el aire (24).

3.1.4 PERSPECTIVAS DE LA AGRICULTURA ORGÁNICA

La agricultura orgánica no se puede considerar solamente una moda ya que hay una serie de corrientes que permiten ampliar las perspectivas de su desarrollo. En el futuro inmediato existirá mayor conciencia en la población para cuidar y manejar los recursos naturales renovables de forma sostenible (3).

También se encuentra el impulso del enfoque holístico que caracteriza a la agricultura orgánica, contrasta con la visión atomística actualizada, por lo que dejará abierto la participación de profesionales, técnicos, agricultores o productores y de las comunidades en general (3).

La agricultura alternativa es un término genérico que abarca denominaciones como agricultura orgánica, biológica, natural, ecológica o permacultura. La denominación más conocida en nuestro medio es la de agricultura orgánica (27).

En general, la agricultura orgánica es una forma de producción sostenible que minimiza el uso de insumos externos, como la clase y cantidad de fertilizantes y plaguicidas usados (27).

Hace énfasis en la planificación a largo plazo del manejo del suelo, en la diversificación de la producción agrícola y en la conservación del ambiente. Hace uso de información técnica sobre los cultivos, así como sobre prácticas culturales, tradicionales y modernas. La agricultura orgánica se define como el sistema de producción que integra aspectos agronómicos, económicos, ecológicos y sociales. En ese sistema se utilizan insumos agrícolas naturales que mantiene la diversidad vegetal, animal, así como la fertilidad y salud del suelo, promueve la conservación de la biota y que finalmente minimiza el impacto ambiental (1,3).

La finalidad de la agricultura orgánica, es la producción de alimentos de buena calidad a través de técnicas no contaminantes para el medio ambiente, haciendo un uso intensivo del flujo de energía solar y minimizando los insumos externos (3).

Mientras que la agricultura convencional persigue los mayores rendimientos económicos en el menor tiempo posible, la agricultura orgánica se basa en la producción que permanece estable a largo plazo, con lo cual la fertilidad del suelo, la biodiversidad y los recursos locales son valorados, preservados, fomentados y utilizados, manteniendo así su viabilidad económica de una forma óptima (2,23).

3.1.5 INTERACCION INSECTO PLANTA

Las plantas son laboratorios naturales donde se biosintetizan diversas sustancias químicas, las cuales tiene diferente actividad biológica, dentro o fuera de ella. En una apreciación superficial de la historia natural, se puede saltar que las primeras especies vegetales, relativamente simples en su composición, contenían pocas sustancias a diferencia de las especies actuales, donde la síntesis de sustancias secundarias es más completa y por lo tanto producen mayor cantidad de aleloquímicos (21).

Esto indica que con la evolución vegetal, los compuestos secundarios también cambiaron, principalmente los relacionados con los mecanismos de defensa. En esta evolución diversos factores tuvieron un efecto significativo, entre estos el más importante fue la presión ejercida en las plantas por los insectos fitófagos, lo que generó un cambio químico, que resulto directamente proporcional a la especificidad del herbívoro sobre la hospedera (22).

De esta manera, en la actualidad existe una relación estrecha entre ciertas especies de fitófagos y de plantas, resultando en un nivel relativo de coevolución en el que un cambio en una parte origina una adaptación en la otra. Así, existen en la naturaleza múltiples niveles de coevolución entre estos dos grupos de organismos más numerosos en el planeta. De manera general puede contemplarse que en estas interacciones la alimentación intensa y continua de un insecto sobre una especie vegetal, obliga a esta a realizar cambios en sus procesos químicos, como una reacción a la presión ejercida por el fitófago (16,9).

De modo que el nivel de evolución de las plantas, así como la presión de selección ejercida por los insectos fitófagos, indica que existen tantos laboratorios de compuestos naturales como especies vegetales. En este sentido son numerosas las sustancias vegetales producidas en estos laboratorios fotoquímicos, de manera que en la búsqueda de nuevas moléculas insecticidas, este acervo natural resulta de singular importancia (9).

3.1.6 EXTRACTOS VEGETALES CON PROPIEDADES UTILES A LA AGRICULTURA

a. Insecticida natural

Muchas plantas tienen un mecanismo de protección natural, mediante el cual pueden repeler o defenderse contra las plagas. Ciertos tipos de plantas producen sustancias que repelen los insectos o son tóxicas para los mismo (23).

Por ejemplo el árbol de Nim (*Azadirachta indica*) contiene sustancias activas de esta naturaleza, que pueden obtenerse y elaborarse con facilidad para un insecticida natural (15).

Según Rodríguez,(22) dice que las plantas han evolucionado simultáneamente con los insectos que se alimentan de estos, por lo que hoy se tiene una relación cercana entre ciertas especies vegetales e insectos. Con principio ecológico, esto marca un equilibrio en la naturaleza, pero cuando las especies vegetales se aíslan de su medio natural y se empiezan a explotar comercialmente por el hombre, se inicia un desequilibrio de los niveles de estabilidad natural.

Esto es, los insectos en relación natural con las plantas hospederas, cuando estas se cultivan en áreas agrícolas extensas están en mayor población y el número de insectos aumenta en relación a la cantidad de plantas o alimento disponible (6).

Existen plantas que contiene sustancias con efectos plaguicidas, sea nematocidas, fungicidas o insecticidas. Estas plantas pueden disminuir la cantidad de ciertos nematodos, hongos o insectos. En caso de emergencia podemos utilizarlas pero siempre tenemos que ver su uso como un remedio temporal, ya que su uso intensivo nos impedirá crear el nuevo equilibrio biológico (1).

b. Búsqueda de Fitoinsecticidas

En la investigación realizada en los últimos años en México sobre insecticidas naturales, se han evaluado aproximadamente 500 especies vegetales de diferentes formas biológicas y de diversas zonas ecológicas. Como extractos acuosos al 5.0% (5 gr. del vegetal en 100 ml de agua) se han realizado bioensayos con infusión y macerados, contra gusano cogollero del maíz (*Spodoptera frugiparda*) (20).

Mientras que como polvo vegetal finalmente molido, estas especies se han evaluado contra el gorgojo pardo del frijol *Acanthoscelus ootectus*, el gorgojo pinto del frijol *Zaprotes subfasciatus* el cual es el barrenador de mayor importancia en granos (20).

c. **Abono Orgánico**

Según Velásquez, (27) como habitantes de la tierra tenemos que convertirnos en sus cuidadores, debemos amarla y respetarla, de esto es capaz únicamente la agricultura orgánica y nosotros mismos.

La agricultura convencional envejeció precozmente a la tierra, saqueándola y auto eliminando a sus descendientes hasta matarla con sus nuevas tecnologías, venenos, fertilizantes, semillas programadas. (7).

3.1.7 PLANTAS CON PROPIEDADES INSECTICIDAS:

En este contexto, el hombre compete con numerosas especies de insectos herbívoros, a las cuales desea eliminar, sin pensar que estas desempeñan un papel importante en nuestro ecosistema y que se debe buscar las formas adecuadas de convivencia, sin alterar el medio con insecticidas químicos. Como es evidente, el conflicto se genera en el momento de que tanto los insectos como el hombre, deben alimentarse de los mismos. Pero en esta lucha los insectos tienen ventaja por que han definido su especificidad a través del tiempo (23).

Es estudio de los metabolitos secundarios, pueden explicar como convivir con los insectos y como manejar la relación insecto-planta a nuestro favor; y de manera que en cuanto podamos manejar estas substancias estaremos en la mejor posición de definir el nivel de participación de los insectos herbívoros en este universo ecológico. La utilización de plantas con propiedades insecticidas no es un aspecto nuevo, puesto que su uso era común hasta el empleo de insecticidas organosintéticos (22).

Su resurgimiento como método de combate de insectos se fundamenta, actualmente en que se requieren moléculas nuevas que ayuden a manejar la resistencia de los insectos a los insecticidas convencionales, y que además estos compuestos no contaminen el medio ambiente (9).

Según Lagunes, y Rodríguez (16), dicen que las primeras plantas utilizadas por sus propiedades insecticidas fueron las siguientes:

Cuadro 1: Descripción de plantas con uso insecticida.

No.	NOMBRE DE LA PLANTA	FAMILIA
1	<i>Nicotina tabacum</i>	Solanaceae
2	<i>Ryania speciosa</i>	Flacuortiaceae
3	<i>Schoencaulon officinale</i>	Liliaceae
4	<i>Chrysantpemum cinerariaefolium</i>	Asteraceae
5	<i>Derris spp</i>	Fabaceae
6	<i>Lonchocarpus spp</i>	Mimosaceae

Fuente: Rodríguez Hernández (21)

Estos tóxicos vegetales dejaron de usarse por el descubrimiento y posterior aplicación intensa, del Dicloro Difencil Tricloretano (DDT), el cual resulta más efectivo y más barato. Tiempo después los compuesto secundarios de *Physostigma venenosum* sirvieron como modelo para sintetizar los actuales carbamatos. Similar acontecimiento se registró con las piretrinas extraídas de *C. Cinerariaefolium*, de donde se obtuvieron los insecticidas piretroides (3,15).

3.1.8 FORMA DE UTILIZACIÓN DE LOS COMPUESTOS NATURALES EN LAS PLANTAS CONTRA INSECTOS.

En el combate de insectos se ha obtenido mucha información del uso de plantas. Es común señalar que tal planta es más atacada que otra; que dentro de un área de cultivo algunas plantas fueron menos dañadas; que determinada especie de insecto prefiere tal especie de planta (22).

Se dice que otra de las formas de utilización de estos compuestos naturales, es su extracción de la plantas y la posterior aplicación en otras especies de plantas, para provocar una confusión química que ayude finalmente a proteger a estas contra el daño de insectos (23).

En esta actividad queda aun mucho por realizar y además por explicar desde el punto de vista entomológico y agroecológico. Este método de combate de insectos empieza a ganar adeptos por la contaminación de insecticidas, el desarrollo de resistencia de los insectos a los productos químicos, a la búsqueda de nuevas estrategias para la disminución de las poblaciones de plagas y la práctica de métodos autóctonos en la fitosanidad de nuestra agricultura de subsistencia; a esta última, se estimula al agricultor a conocer su propio ecosistema, al buscar plantas insecticidas que le ayuden a resolver sus propios problemas entomológicos. En el transcurso de los tiempos se han realizado análisis de los compuestos naturales, para poder conocer las posibles sustancias químicas contenidas en la planta; estas pruebas se han ejecutado en dos áreas que son (5,23):

a. Pruebas de laboratorio con plantas insecticidas:

Con respecto al uso de plantas insecticidas en forma de polvos y extractos acuosos se ha estado trabajando desde 1981 en el centro de Entomología y Acarología del Colegio de Postgrado de la Universidad de Chapingo y se han efectuado pruebas biológicas de aproximadamente 500 especies vegetales (23).

Los productos de plantas con propiedades insecticidas generalmente no son persistentes y su deterioro es muy rápido por ser productos naturales, lo cual hace que su efectividad sea muy corta. Debido a esto, su efecto de acción insecticida debe explotar su especialidad en los insectos, para estructurar un mejor método de combate (23).

b. Pruebas de campo con plantas insecticidas:

Pedraza y Albarrán (20), en investigaciones realizadas en Tlatlaya, estado de México, indican que los extractos acuosos vegetales de cancerina (*Hippocratea excelsa*) y alfombrilla (*Alchemilla procumbens*), después de dos semanas de aplicación, resultaron más efectivos que la aplicación del insecticida contra el gusano cogollero del maíz (*Spodoptera frugiperda*).

En estudios en el Chontalp, Tabasco, anota que las plantas de maíz tratadas con aroma anona (*Annona squamosa*), tabachin (*Caesalpinia pulcherrima*) y chechen (*Metopium brownei*) proporcionaron mayor rendimiento que el testigo, cuando se asperjaron las plantas contra el gusano cogollero del maíz (*Spodoptera frugiperda*)(23).

La investigación de un compuesto orgánico natural, comienza con la determinación de un problema y concluye con la publicación de los resultados obtenidos. La determinación de un problema es el resultado de una interacción entre:

1. Los conocimientos previos del investigador, los cuales provienen principalmente de su educación formal y profesional y de su experiencia en la investigación
2. Las observaciones que lo conducen a interesarse en un problema dado,
3. La capacidad de comunicación, arte que incluye la habilidad de intercambiar ideas con colegas o de adquirirlas por medio de informaciones publicadas (23).

Una de las cosas importantes que debemos conocer en todo proceso de la producción y uso de plaguicidas naturales es el manejo. El cual consiste en los cuidados que debemos de tener en el momento que producimos y cuando lo aplicamos en los cultivos para evitar riesgos que nos puedan quitar la vida (24).

3.1.9 EFECTO DE LOS EXTRACTOS BOTÁNICOS

Por lo general ninguna de las especies vegetales insecticidas tiene la misma actividad fulminante (Nock down) que los insecticidas organosintéticos. Por esto que la población de insectos no se disminuye rápidamente con insecticidas fabricados de plantas (10).

Los efectos que causan los insecticidas naturales obtenidos de plantas son los siguientes:

- a. Ayudan a prevenir enfermedades
- b. Causan repelencia en larvas y adultos
- c. Inhiben la alimentación
- d. Reducen la movilidad del intestino, inhiben la formación de quitina
- e. Bloquean la muda en ninfas y larvas
- f. Inhiben el crecimiento y el desarrollo
- g. Tóxicos para larvas y adultos
- h. Interfieren en la comunicación sexual y en la cúpula
- i. Inhiben la oviposición
- j. Esterilizante en adultos (15).

Podemos decir que los plaguicidas naturales son sustancias que se extraen de plantas en forma natural, por lo tanto no dañan ni destruyen el medio ambiente ni los animales ni microorganismos que ayudan en forma mutua a realizar algunos procesos fisiológicos a las plantas (24).

Como se observa la gran mayoría de los efectos son fisiológicos, por lo que el insecto tiene que adquirirlos a través de su alimentación. La funcionalidad del sistema neuroendocrino de los insectos depende de la nutrición. De manera que las sustancias secundarias de las plantas que funcionan como repelentes, antialimentarias o tóxicas, pueden interferir en el control hormonal del crecimiento y desarrollo de los insectos (23).

El descubrimiento de las hormonas juveniles se dio en la chinche (*Phyrrnocris apterus*), las cuales al ser transportadas en cajas de petri, con periódico, de un laboratorio a otro, en lugar de pasar la ninfa de quinto instar al adulto pasaba a sexto y otras hasta séptimo (14).

Luego se encontró que el papel periódico venía de algunas confieras y que la madera tenía una sustancia llamada rabavlon que ocasionaba estos efectos. Después estas sustancias se encontraron en otras plantas pero no se le encontró aplicabilidad práctica puesto que prolongaba el estado inmaduro de los insectos precisamente el estado biológico que causa mayor daño a la agricultura. El modo de acción de las hormonas del crecimiento consiste en inactivar el cuerpo alado de los insectos responsables de la secreción de la hormona juvenil (1,15).

3.1.10 LA METODOLOGÍA FITOQUÍMICA:

El aislamiento, la identificación, síntesis y elaboración de análogos de las sustancias naturales activas biológicamente, es una metodología fotoquímica común por las instituciones interesadas en nuevas moléculas. En general el producto final obtenido dista de ser igual al compuesto que fue tomado como base, se fue modificando para aumentar su actividad biológica, su persistencia y su espectro de acción principalmente (16).

En este sentido, esta línea de aprovechamiento de los recursos naturales, presentes en el mismo agroecosistema donde se tienen problemas entomológicos, significa una respuesta que la misma naturaleza dispuso a través del tiempo. Esta disponibilidad significa una solución al combate de insectos para áreas donde se practica la agricultura de subsistencia. Así como también ayuda al manejo de plagas en la agricultura orgánica por ser sustancias naturales no persistentes y que no contaminan. Y es precisamente esta última característica que ha hecho que los insecticidas naturales tengan gran uso en una década de plena conciencia ecológica (16).

3.1.11 CONTROL DE PLAGAS, ENFERMEDADES Y MALEZAS EN LA AGRICULTURA ORGANICA.

En la agricultura orgánica se da bastante énfasis la armonía existente entre todas las criaturas y vegetales que se encuentran sobre la faz de la tierra. Realmente aun los insectos considerados plagas perjudiciales y las plantas malas, como malezas, cuando viven dentro del límite ecológico equilibrado, no perjudican en principio la vida de otros seres, manteniendo un equilibrio ecológico armonioso (6).

Por lo anterior, una explosión de insectos o un brote grave de enfermedades en los cultivos, son considerados como una forma buscada por la naturaleza de alerta sobre la ruptura del equilibrio ecológico (15).

Bajo esta óptica, el control de plagas y enfermedades en la agricultura natural, se basa en la preparación del suelo adecuado para desarrollar plantas sanas y vigorosas. Se considera por lo tanto de suma importancia las medidas preventivas ecológicas que impidan la proliferación de plagas y enfermedades. Algunas prácticas que vienen siendo estudiadas en relación con el control de plagas y enfermedades basándose con la agricultura sostenible, las cuales son:

- a. No debe ser incorporado al suelo materiales orgánicos no descompuestos. Estos materiales producen gases de ácidos orgánicos y amoníaco que perjudican las raíces de los cultivos.
- b. Realizar la siembra durante el periodo más favorable. Si la siembra fuera realizada en la época justa, las plantas crecerán sanas y vigorosas.
- c. Evitar la siembra en épocas de gran proliferación de plagas, con base en los estudios previos de su biología.

- d. Uso de extractos vegetales, para ser mas eficiente el control de plagas en cultivos agrícolas (22).

3.1.12 DISTRIBUCION Y SOLUBILIDAD DE PRINCIPIOS ACTIVOS DE LOS EXTRACTOS VEGETALES.

Los principios activos generalmente se encuentran en mayor concentración en determinada estructura vegetal, por lo que es importante usar solo esta parte. Al respecto deben preferirse las especies perennes a las anuales, pues estas se encuentran disponibles por tiempo. En relación con la estructura vegetal debe preferirse el fruto cuando este tenga los principios activos y en orden de importancia el follaje (14).

Debe evitarse el uso del tallo, corteza y raíz o usar los desechos de las carpinterías. Existe una dinámica en la concentración de los principios activos insecticidas en el tiempo, la cual esta acorde con los periodos estacionales y fases de crecimiento de la planta (14).

Esto no se conoce para la mayoría de las plantas plaguicidas, por lo que debe de observarse continuamente las respuestas de toxicidad en campo. Su conocimiento hará que se utilice racionalmente el recurso, cortándolo en el tiempo que sea más tóxico. Su desconocimiento hará que se haga mal uso del recurso y por ende se desprestigie este método de protección, al usar el vegetal cuando no tenga sustancias tóxicas (22).

Los principios activos pueden ser solubles o insolubles en agua. En este sentido debe de preferirse a los hidrosolubles o más polares debido que el agua es más fácil de conseguir que el alcohol, acetona o hexano entre otros. Además esto permitirá que se trabaje con las sustancias menos persistentes en el ambiente (23).

Los compuestos químicos de las plantas son utilizados como preventivos y no curativos por lo que se deben usar cuando la población de la plaga apenas se esta incrementando o existan las condiciones de incremento y no cuando el problema sea grave. No se debe aplicar sin ningún fundamento. Dentro de las plantas y frutos existen compuestos químicos, que se pueden utilizar para el control de plagas, como por ejemplo tenemos el caso del fruto de la planta de Chile (*Capsicum sp*) que contiene el compuesto conocido químicamente como Capsaicin ($C_{18}H_{27}NO_3$) con un peso molar de 305.40 (17).

La composición molecular es de 70.78% de Carbono, 8.91% de Hidrógeno, 4.59% de Nitrógeno y 15.72% de Oxígeno, este compuesto según el manual MERCK, dice que se encuentra principalmente en varios frutos de las especies de *Capsicum* y de Solanáceas. La Capsaicin es un irritante poderoso y se comprobó por que fue administrado en humanos, causando un fuerte dolor, además ha sido experimentado en animales. Otro de los principales compuestos químicos que se han encontrado en plantas es la Allicin el cual es un ester, que presenta una formula de $C_6H_{10}OS_2$, su peso molecular es de 162.27. Presentado el compuesto un 44.41% de Carbono, 6.21 de Hidrógeno, 9.86% de Oxígeno y 39.52% de Azufre (2,17).

Según anotaciones de Caballito citado por el Manual MERCK (17), dice que es principio antibacterial del ajo (*Allium sativum*), que pertenece a la familia de las Liliáceas. Es un líquido amarillo con un verdadero olor a ajo. Es un compuesto miscible en agua, éter, alcohol y benceno, es un líquido ácido estable y se usa como antibacterial.

Según Nasseh, citado por el manual MERK (17), expone que los efectos que provoca el ajo en los insectos son : de repelencia, inhibición de la alimentación e inhibición del crecimiento. También se dice que la aplicación de los preparados de ajo debe hacerse por la mañana, muy temprano, o en las horas anteriores o posteriores a la puesta del sol, cuando este no este fuerte.

Pero si la tierra esta mojada, se puede aplicar a cualquier hora. También se expresa que el periodo de protección del ajo es de 4 a 13 días, después de la aplicación y dependiendo de la dosis utilizada (5).

Varios de estos compuestos se ha utilizado en la agronomía orgánica, que han servido para proteger a las plántulas del Camping off se sugiere regarlas preventivamente con un macerado de 50 gramos de flores de Manzanilla (*Matricaria chamomilla*), en un litro de agua fría. Las flores deben reposar en el agua por dos días, debiendo agitar cuatro veces al día (1).

Del mismo modo se puede mencionar la anonacina ($C_{35}H_{64}O_7$) extraída de la corteza del tallo de la *Annona densicoma*, el alcaloide anonaina presente en *Annona cherimola* y la asimicina ($C_{37}H_{66}O_7$), la cual es una acetogenina y se obtiene de la semilla de *Annona cherimola* y *Annona squamosa* (14).

3.1.13 ABONOS ORGANICOS Y LA ABSORCION FOLIAR

Los abonos orgánicos disueltos se obtienen atacando residuos orgánicos diversos como ácido sulfúrico y añadiendo otros productos tales como fosfatos naturales, amoníaco, urea, cloruro de potasa, etc. En los órgano-minerales no hay ataque con ácido sino mezcla con productos orgánicos, tales como residuos de pescado, carnes, tortas. Estos compuestos son utilizados particularmente en cultivos hortícolas, árboles frutales y viñedos. La fertilización orgánica, se debe considerar con un elemento fundamental en el desarrollo y crecimiento de los cultivos, este papel ha sido rebajado a planos inferiores de importancia, ya que dentro del manejo moderno de la agricultura y en la vida del suelo, los macro y microorganismos, como la utilización de compuestos vegetales se han dejado de considerarse como básico, dentro de los planes de fertilización de una agricultura convencional (8, 27).

Según Elber citado por Urrutia (27), afirma que la absorción foliar, incurre en un proceso de penetración y absorción a través de las hojas, los cuales fueron conocidos en la década de los años 1950 con el uso de radio isótopos y con el desarrollo de técnicas de laboratorio.

También se indica que al igual que en el caso de la absorción por vía radical, únicamente penetran en la planta materiales disueltos. La cutícula misma se dilata al absorber agua y se vuelve parcialmente permeable a la difusión de sustancias disueltas (27).

Se menciona que por largo tiempo se asumió que los nutrientes aplicados al follaje, penetraban a las hojas solamente, a través de los estomas, hoy se sabe que no obstante los estomas juegan un papel importante en la asimilación de los nutrientes por la hoja. (27).

También existen otras vías de penetración y estos son los ectodesmos, cavidades microscópicas de las paredes celulares y de la cutícula, las cuales se extienden hasta la parte exterior de la hoja (7,8).

3.1.14 ALGUNAS TECNOLOGÍAS AGRICOLAS CAMPESINAS APROPIADAS.

1. Abono Foliar Multi mixto.

De acuerdo a la Universidad Rafael Landívar (26), en Quetzaltenango en su documento de Tecnologías Apropriadas Campesinas, afirma que el abono foliar Multimixto, es un extracto vegetal que resulta de la mezcla de hojas de aliso (*Alnus sp.*), con hojas de Saúco negro (*Sambucus mexicanus*) y hojas de Hierba mora (*Solanum sp.*), a razón de 0.91 kilogramos de cada uno, mezcladas todas con 375 centímetros cúbicos de orina de ganado vacuno y utilizando como material complementario, agua.

Según análisis realizado, su ingrediente activo es la Cambushina, además que los cuatro ingredientes o materias primas se encuentran comúnmente en el terreno del agricultor o en áreas cercanas al mismo, lo que facilita el uso de la tecnología campesina (16).

2. Abono orgánico "Purín".

Este abono formado por las deyecciones líquidas de los animales, que se retienen en recipientes. Por lo general esta compuesto de orina sin diluir, fermentada a la que se le ha añadido, paja, excrementos sólidos, residuos vegetales, etc. Además se puede decir que este producto no lleva ningún tipo de preparación solamente la recolección del purín a través del canal recolector y conducido al deposito, para luego poder ser aplicado (26).

3. El Chiltepol.

Es un compuesto orgánico en el que se necesita Chile Porrón (*Capsicum sp*), ajo (*Allium sativum*) y de material complementario agua. Este extracto es utilizado para el control de poblaciones de pulgones, los cuales son abundantes (25).

4. El Apazotel

Es un compuesto donde se utiliza apazote (*Chenopodium ambrosoide*), Ruda (*Ruta graveolens*) y agua como material complementario. Es un producto que es utilizado como insecticida de contacto el cual se han obtenido buenos resultados en el control de plagas como pulgones, chinches y la palomilla de la papa (25).

5. El Salixol

Para preparar este compuesto orgánico se utiliza cáscara de raíz de sauce (*Salix sp*), es un compuesto que se utiliza como un desinfectante del suelo, en el cual ha logrado controlar hongos en forma satisfactoria (26).

3.2 MARCO REFERENCIAL.

3.2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA, ADMINISTRATIVA Y ACCESO

La finca experimental Villa Valeria se encuentra en una altitud que varía entre los 2,000 y 2,025 msnm, sus coordenadas son 15°02'12" Latitud Norte y 90°07'01" Longitud Oeste, según meridiano de Greenwich. Presenta relieves ondulados a inclinados con elevaciones entre 1,200 y 2,100 msnm. En grandes áreas el declive no es mayor del 15 % (13,10).

La finca experimental "Villa Valeria" se encuentra localizada al noroccidente del país; en el municipio de Santa Cruz del Quiché, del departamento de El Quiché, a una distancia de 168 Km. desde la Ciudad Capital. El acceso a la finca es por medio de la carretera que conduce al municipio de San Antonio Ilotenango, recorriendo un kilómetro de distancia del parque central de la cabecera departamental de El Quiché (10).

3.2.2 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

El clima es templado con invierno benigno, húmedo con estación seca bien definida. La temperatura media anual es de 15.4°C con máxima de 21.8°C y una mínima de 9.7° C (27).

La precipitación media anual es 1386 mm y los meses de mayor precipitación van de mayor a octubre (mayor de 100 mm) La humedad relativa puede variar entre 71% en los meses de abril y 87% en el mes de septiembre, con media anual de 80%(2). La finca "Villa Valeria" se encuentra dentro de una zona de vida de bosque húmedo montano bajo Sub-Tropical (BH-mb). Esta zona se caracteriza por precipitaciones que varían de 1057 a 1686 mm, con una biotemperatura entre 15°C - 23°C y comprende altitudes de 1,500 a 2,400 msnm (13,4).

3.2.3 CONDICIONES EDAFICAS

Los suelos de la finca pertenecen a la serie Quiché, se caracteriza por ser profundos, bien drenados, desarrollados sobre cenizas volcánicas pomáceas finamente, cementada en un clima húmedo-seco, relativamente templado (29).

Están asociados con muchos suelos, pero generalmente es con los suelos de serie Patzité y Sinaché. El suelo superficial se encuentra a una profundidad cercana de 0.20 m. es franco arcillo arenoso, fiabile de color café oscuro. La estructura es granular fina; la reacción del suelo es de fuerte a medianamente ácida y con pH de 5.3 (29).

El subsuelo, se encuentra a una profundidad de 0.5 m. es arcilla fiabile café rojiza oscura que esta dura cuando esta seca. La estructura es cúbica, la reacción es de mediana a ligeramente ácida, pH alrededor de 6 (29).

4. OBJETIVOS

4.1 GENERAL

Describir las técnicas de preparación, utilización y efecto de extractos vegetales con propiedades insecticidas, y de abono foliar empleados en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea var. Itálica*), en la Finca Experimental Villa Valeria, Santa Cruz del Quiche.

4.2 ESPECIFICOS

5.2.1 Describir la preparación y aplicación técnica de extractos vegetales utilizados para el control de plagas y como abono foliar en él cultivo de brócoli (*Brassica oleracea var. Itálica*), hortícolas en la Finca Experimental Villa Valeria.

5.2.2 Determinar el efecto de extractos vegetales, con propiedades insecticidas y de abono foliar, aplicados a plantas de brócoli (*Brassica oleracea var. Itálica*) en el área de investigación de la Finca Experimental Villa Valeria.

5.2.3 Identificar el principal ingrediente activo de los extractos vegetales de *Allium sativum* y *Capsicum annum* con propiedades insecticidas aplicados en brócoli (*Brassica oleracea var. Itálica*), en ensayos establecidos en el área de investigación, en la Finca Experimental Villa Valeria.

5. METODOLOGÍA

5.1 LOCALIZACION

La presente información fue recabada de experiencias de campo en investigaciones realizadas en la Finca Experimental Villa Valeria, la cual se encuentra a una altura de 2,025 metros sobre el nivel del mar, a una latitud de 15°02'12" norte y de 91°07'01" de longitud oeste, con respecto al meridiano de Greenwich. Esta finca esta ubicada específicamente en el Municipio de Santa Cruz del Quiche, a un costado del Hospital Nacional del Municipio de El Quiche.

Es una finca que es utilizada para la realización y ejecución de proyectos tanto productivos como de investigación del Instituto Adolfo V. Hall, la zona de vida de templado húmedo subtropical, con una estación seca bien definida, alcanzando temperaturas promedio anual de 15.4°C.

5.2 OBTENCION DE LA INFORMACIÓN

5.2.1 INFORMACION DE CAMPO

Para la obtención de los resultados de las investigaciones realizadas sobre evaluaciones de extractos vegetales ejecutadas dentro del área de la finca Villa Valeria, fue necesario revisar y recopilar la información de los documentos elaborados en su momento, y donde se encuentra escrito los resultados de las evaluaciones que se ejecutaron para dichos proyectos.

Además fue necesario agregar y actualizar la información proporcionada por los agricultores que cultivan en terrenos aledaños a la finca; sobre el conocimiento de la utilización de extractos vegetales en el control de plagas y/o fertilizantes foliares, así mismo se actualizaron algunos datos de la información

obtenida, pues constantemente se realizan estudios de seguimiento y revalidación de los ensayos de campo.

También se entrevistó a los trabajadores de campo de la finca, con el objeto de poder transferir la tecnología en forma recíproca; y para obtener más información sobre extractos vegetales.

5.2.2. TOMA DE MUESTRAS PARA ANALIZAR EN LABORATORIO

Para el análisis de laboratorio fue necesario tomar muestras y así poder conocer la cantidad presente de ingrediente activo principal, en cada solución de extracto vegetal. Para esta fase, se realizó análisis a dos extractos vegetales diferentes, tomando muestras las cuales se enviaron a un laboratorio químico; las muestras fueron tomadas de la siguiente manera:

5.2.2.1 Chiltepol:

Este compuesto es utilizado como un insecticida con la capacidad de ser un repelente y poder controlar poblaciones de pulgones, tortuguillas, chinches. La forma de preparación y poder obtener la muestra para el análisis de laboratorio, fue de la siguiente manera; se peso una libra de chiltepes maduros (*Capsicum annun*), luego se colocó un litro de agua dentro de un recipiente con capacidad para dos litros; y se puso al fuego con la libra de chiltepes. Este extracto vegetal se dejó hervir por cinco minutos y se esperó que se enfriara para poder tomar una muestra de 500 ml, para ser analizada en el laboratorio. La muestra se colocó en un frasco de vidrio debidamente etiquetado, esterilizado y se envió al laboratorio químico llamado Servicios Químicos.

5.2.2.2 Ajin.

El ajo (*Allium sativum*), es una alternativa al químico, para proteger las plantas contra insectos, ácaros, bacterias, nemátodos y

algunas veces a funcionado como funguicida. El ajo (*Allium sativum*), fue usado como extracto acuoso y la forma de obtener la solución de este compuesto orgánico fue de la siguiente manera:

Diez dientes de ajos (*Allium sativum*) de aproximadamente 2.5 centímetros de largo, se cortaron en trozos pequeños y se dejaron reposar durante 12 horas en un recipiente que contenía dos litros de agua.

La solución fue filtrada utilizando un tamiz de 1 milímetro de grosor, la idea es de no dejar pasar residuos vegetales en el compuesto. De esto se extrajo 1,000 ml de la solución, se envaso en un recipiente de vidrio esterilizado y se etiqueto debidamente, y se envió al laboratorio par ser analizada.

5.2.3 MANEJO AGRONOMICO DEL CULTIVO.

Al cultivo de brócoli (*Brassica oleracea var Italica*), que fue donde se aplicaron los extractos vegetales, se le dió un correcto manejo agronómico, siendo este:

1. Se utilizo pilón de la variedad maratón, los cuales fueron comprados en pilones de antigua, con el fin de obtener uniformidad en la plantación en cuanto a tamaño y sanidad de las mismas.
2. El suelo fue preparado con el paso del arado y luego al momento de pasar la rastra se aplicaron 200 kg/ha de broza de encino (*Quercus sp*), para luego aplicar abono orgánico en una relación de 227 kg/ha, el abono que se aplicó fue gallinaza, 5 días antes de trasplantar los pilones de brócoli (*Brassica oleracea var Italica*).

3. Al momento del trasplante se humedecieron los pilones en una solución de pentacloro nitro benceno (PCNB), para evitar problemas de enfermedades fungosas en el tallo y raíz.
4. La fertilización al suelo se realizó dos veces, aplicando en la primera una mezcla física conteniendo 15 partes de Nitrógeno, 15 partes de Fósforo, 15 partes de Potasio, esto se realizó a los 15 días de trasplantado, aplicando 92 kg/ha; y la segunda se aplicó a los 35 días después de trasplantado, utilizando la formula especial numero II que se compone de 37 partes de Nitrógeno, 10 partes de Potasio, 0.5 partes de Boro y elementos menores esta formula se aplicó con una dosis de 40 kg/ha.

Las fertilizaciones foliares fueron establecidas a cada 8 días con multimixto y encinofort (compuestos orgánicos), aplicando 275 ml por bomba con capacidad de 16 litros.

5. El control de malezas se hizo en forma mecánica, utilizando para ello azadón a cada 12 días o cuando el cultivo lo requirió.
6. Para el control de plagas se utilizaron los extractos orgánicos preparados artesanalmente en el área de trabajo.
7. Solamente para el control de enfermedades se utilizó un compuesto sintético llamado Metalaxil, a una dosis de 0.054 kg. por bomba de 16 litros de capacidad, esto se efectuó a cada 8 días, aplicando durante todo el ciclo vegetativo del cultivo 8 veces. Este producto se utilizó para el control de mildiu belloso.
8. Las inflorescencias inmaduras (pellas) se cosecharon aproximadamente a los 66 días después del trasplante, de la cosecha se tomaron 10 inflorescencias

inmaduras y se mido el diámetro en cms. Luego se obtuvo un promedio total de inflorescencias.

5.2.4 INFORMACION DE LABORATORIO

Fue necesario realizar un análisis bromatológico a dos compuestos orgánicos utilizados como insecticidas con el fin de ser evaluados y de enriquecer la información de este documento; además determinar específicamente los componentes químicos naturales que contiene cada uno de los extractos vegetales analizados y que de alguna forma se aplican a cultivos de la finca Experimental Villa Valeria.

5.2.5 INFORMACION DE GABINETE

La guía estructural de este documento, se obtuvo de manuales técnicos, documentos didácticos consultados en la Facultad de agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, (CEDIA), como también documentos elaborados en la Universidad Rafael Landivar.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. DESCRIPCIÓN DE LA PREPARACIÓN DE EXTRACTOS VEGETALES UTILIZADOS EN LA FINCA EXPERIMENTAL VILLA VALERIA.

Es importante publicar la forma de preparación y la forma de aplicación de los extractos que se utilizan en la Finca Villa Valeria, y que ha evaluado su efectos para el control de plagas y como fertilizantes foliares. Los extractos que más relevancia se ha tenido son los siguientes:

6.1.1. Extracto de cebolla (*Allium cepa*)

La cebolla (*Allium cepa*), es una planta que pertenece a la familia de las Liliáceas y que ha mostrado toxicidad a insectos en cultivos hortícolas. La forma de preparar el extracto de cebolla (*Allium cepa*) consiste en agregar a 1 litro de agua, 920 gramos de cebolla en trozos, se mezcla y se deja reposar durante 48 horas; luego a esta solución se le agregan 20 litros de agua y listo para asperjar en cultivos. En la finca se utilizó para el control de *Plutella xylostella* en coles, aplicando 0.275 litro por bomba de mochila con capacidad de 16 litros a cada 7 días durante el ciclo vegetativo del brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*)

6.1.2. Ajo (*Allium sativum*)

El ajo (*Allium sativum*), es una planta que pertenece a la familia de las Liliáceas, y se observó que manifestó actividad de carácter insecticida en el control de pulgones y larvas. La preparación de un extracto que contenga ajo (*Allium sativum*), es cortar en pequeños trozos 100 gramos aproximadamente de ajo (*Allium sativum*), luego se agregó 0.250 litros de vinagre y se deja reposar 24 horas, este compuesto se filtró con un colador fino, para evitar que el compuesto lleve residuos vegetales y pueda tapan la boquilla de la bomba de mochila. A esta solución se le agregan 4 litros de agua.

De este extracto se utilizó en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*) una dosis de 0.175 litros por bomba de mochila con capacidad de 16 litros, aplicándolo a cada 6 días durante todo el ciclo vegetativo del cultivo.

6.1.3. Preparado de chile (*Capsicum annuum*)

La planta de chile (*Capsicum annuum*), es un cultivo que pertenece a la familia de las Solanáceas. Este compuesto se prepara hirviendo en un recipiente 1 litro de agua y 450 gramos de chiltepes (*Capsicum annuum*) un tiempo de 5 minutos, después se deja enfriar y se filtra para evitar que vayan residuos y tape la boquilla de mochila.

Este compuesto se envasó en recipientes de vidrio; y se utilizó de esta mezcla 0.125 litros por bomba con capacidad de 16 litros. Este es un extracto con capacidad de controlar pulgones y tortuguilla en cultivos hortícolas como coles y fríjol. Cada vez que se aplicó este compuesto se agregó 12 gramos de jabón de manos el cual funcionó como adherente, la aplicación fue a cada 7 días.

6.1.4. Preparado de chile (*Capsicum chinensis*) y ajo (*Allium sativum*).

Tanto la planta de chile (*Capsicum chinensis*), como el ajo (*Allium sativum*) son cultivos que han mostrado capacidad de ser tóxicos para algunos insectos en cultivos hortícolas en la finca experimental Villa Valeria. La mezcla para este compuesto se inicia hirviendo 25 chiles (*Capsicum chinensis*) en 2.5 litros de agua durante 15 minutos, luego se agregan 250 gramos de ajo (*Allium sativum*) molido y se deja hervir 5 minutos más. Este compuesto se enfrió y se filtró utilizando un colador fino para evitar residuos vegetales en la solución, y se colocó en un recipiente de vidrio.

Del compuesto envasado se utilizó 0.250 litros por cada 16 litros de agua y se aplicó en la base de las plantas de coles con el fin de controlar gallina ciega (*Phyllophaga sp*), y también se aplicó al follaje para el control y combate de pulgones.

6.1.5. Preparado de apazote (*Chenopodium abrosoide*) y ruda (*Ruta graveolens*)

Es un producto orgánico que se utilizó como un insecticida de contacto del cual se han obtenido buenos resultados en el control de plagas como pulgones, chinches, etc.

Para realizar este preparado, se utilizó una libra de apazote (*Chenopodium ambrosoide*) y una libra de ruda (*Ruta graveolens*), estos dos productos se pusieron a hervir en 20 litros de agua durante un periodo de 15 minutos, luego se dejó enfriar y se filtró utilizando un colador fino para evitar residuos vegetales en el compuesto, este se envasó en un recipiente de vidrio. De este compuesto se utilizó una dosis de 0.200 litros por bomba de mochila con capacidad de 16 litros.

6.1.6. Preparado del abono foliar multimixto

Para preparar este compuesto se necesita dos libras de hoja de aliso (*Alnus acuminata*), dos libras de hoja de sauco (*Sambucus mexicanus*), dos libras de hierba mora (*Solanum sp*) y 0.375 ml de orina de un vacuno. La preparación de este abono foliar consiste en machacar las dos libras de aliso (*A. acuminata*), el sauco (*S. mexicanus*) y la hierba mora (*S. sp*). Este material se dejó fermentar por 30 días en 60 litros de agua y se agregó los 0.375 litros de orina de vaca. De este compuesto se utilizó una dosis de 0.250 litros por bomba de mochila de 16 litros de capacidad, con un intervalo de 12 días.

Este abono foliar orgánico es rico en nitrógeno y por sus múltiples componentes es un foliar de excelente calidad y es recomendado para cualquier cultivo especialmente en crucíferas. Los materiales que se utilizaron para elaborar este compuesto, se encuentran comúnmente en áreas cercanas al área de trabajo.

6.1.7. Preparado de Encino (*Quercus sp*)

En encino (*Quercus sp*), es un cultivo que su corteza se encuentra rica en minerales y de algunos elementos químicos que ayudan a nutrir y desarrollar a los cultivos hortícolas. La mezcla de este compuesto, se aplicó a los cultivos de la finca experimental como un abono foliar, y la forma de cómo se preparó fue la siguiente: Se utilizó diez libras de cáscara de encino y se colocaron dentro de un recipiente que contenía un dos litros de agua. El recipiente que contenía las cinco libras de cáscara de encino (*Quercus sp*), se puso al fuego y se dejó que hirviera 30 minutos, luego se enfrió a temperatura ambiente filtrándose y envasándose adecuadamente en un envase de vidrio; lo que se utilizó en plantas de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*) fueron 1.5 litros por bomba de asperjar con capacidad de 16 litros.

6.2 DETERMINACION DEL EFECTO DE LOS EXTRACTOS VEGETALES UTILIZADOS EN LA FINCA EXPERIMENTAL VILLA VALERIA .

De acuerdo a los trabajos realizados sobre ensayos donde se utilizan extractos vegetales aplicados a cultivos establecidos en el área de hortalizas de la finca Experimental Villa Valeria, se pueden describir de acuerdo a observaciones de campo los efectos que poseen estos extractos vegetales los cuales son utilizados principalmente para el control de plagas y fertilización foliar. A continuación se describe utilidades que le han dado a estos extractos.

1. Como Abono foliar

En el ensayo se pudo notar que la aplicación del fertilizante foliar botánico Multimixto tiene un efecto sobre el rendimiento en el cultivo de brócoli. Dicho extracto fue evaluado por medio de tres concentraciones diferentes comparando la respuesta de este extracto con un fertilizante foliar sintético. La dosis que proporcionó los mejores resultados en rendimiento fue de 10 a 13 litros/ hectárea.

En el cuadro 2, se puede observar los resultados de rendimiento de inflorescencias maduras (pella) y las diferentes dosis aplicadas a plantas de brócoli (*Brassica oleracea* var. itálica) en la finca experimental Villa Valeria.

Cuadro 2. Rendimiento expresado en Toneladas / hectárea y el diámetro de pellas de brócoli expresado en centímetros.

No.	TRATAMIENTO	DOSIS	PROMEDIO DEL RENDIMIENTO O EN TON/Ha	PROMEDIO DEL DIÁMETRO EN cms
1	MULTIMIXTO	10 a 13 Litros / hectárea	25.81	14.97
		15 a 20 litros / hectárea	24.59	14.64
		20 a 26 litros / hectárea	25.58	14.81
2	TESTIGO	150 centímetros cúbicos	24.23	14.54

Fuente: investigación de campo

En el cuadro anterior se observa que las dosis utilizadas del compuesto orgánico multimixto que van de 10 a 13 litros por hectárea y de 20 a 26 litros por hectárea, ejercen mayor influencia en el rendimiento y diámetro de pella en el cultivo de brócoli que los demás tratamientos utilizados. El tratamiento en donde no se utilizó nada se le llamo testigo.

Se debe tomar en cuenta que la aplicación del fertilizante foliar orgánico fue a los 25 días después del trasplante y según Urrutía (19) la penetración de los nutrientes en las hojas por los estomas y los ectodesmos (cavidades microscópicas de las paredes celulares), si tomamos en cuenta esto, podemos decir que a mayor tamaño de hoja la absorción de los nutrientes va a ser mejor, se dice esto con base, a que la aplicación del fertilizante foliar órgano sintético fue a los 20 días después del trasplante, es decir cinco días de diferencia.

Además debemos de tomar en cuenta también las frecuencias de aplicación, como para el caso del extracto vegetal fue a cada 25 días, y se realizaron solamente dos aplicaciones; en el caso del órgano sintético, se realizaron tres aplicaciones, las cuales fueron efectuadas con intervalos de 15 días cada una, por lo que no le proporcionó el tiempo suficiente al proceso metabólico para poder traslocar dichos nutrientes a todas las partes de la planta.

De estos resultados puede afirmarse que la dosis permisible para obtener un diámetro aceptable en inflorescencias en estado inmaduro (pellas) de brócoli es de 10 a 13 litros / hectárea fertilizante foliar orgánico.

2. Como Insecticida

2.1 Ensayo sobre el comportamiento de compuestos orgánicos para el control de colonias de áfidos.

En el cuadro 3, podemos observar los resultados de rendimiento, donde se realizó el muestreo de colonias de áfidos y diámetro de inflorescencias en estado inmaduro (pellas) en plantas de brócoli (*Brassica oleraceae var itálica*) donde se aplicó extractos vegetales, preparados artesanalmente dentro de la finca experimental Villa Valeria y podo control de esta manera colonias de pulgones en dicho cultivo.

Para el presente estudio se utilizaron seis extractos vegetales, y los resultados fueron los siguientes:

Cuadro 3. Resultados de la aplicación de compuestos orgánicos para el control de pulgones en el cultivo de Brócoli en el área de hortalizas de la finca Experimental Villa Valeria.

TRATAMIENTOS	RENDIMIENTO DE PELLA	MUESTREO DE COLONIAS DE AFIDOS	RESULTADOS DEL DIÁMETRO DE PELLA
	Promedio del peso, expresado en Kg/ha	Muestreo a los 70 días después de la siembra datos tomados un día después de la aplicación	Promedio del diámetro expresado en mts
Chiltepe mas ajo	35,753.09	0.65	0.13
Chiltepol	33,693.12	1.0	0.12
Apazote mas ruda	32,028.22	1.5	0.10
Ajo mas jabón	31,830.69	1.0	0.12
Act-botánico	37,756.61	0.45	0.13
Testigo	27,372.13	4.60	0.10

Fuente: investigación de campo

Según los resultados que se presentan en el cuadro anterior, fueron tomados de acuerdo a un análisis de medias, en el cual podemos observar detenidamente que el control de colonias de áfidos en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea var itálica*) donde se utilizó el compuesto orgánico fabricado comercialmente presenta una alta efectividad y realizando las comparaciones, se puede observar que el compuesto orgánico vegetal, elaborado artesanalmente presenta un rendimiento y control de colonias de áfidos aceptable, como es el caso de extracto elaborado a base de Chile (*Capsicum annum*) y Ajo (*Allium sativum*).

Además otra característica que se tomó en cuenta al momento de la evaluación de estos extractos vegetales fue el diámetro de pella, la que presento en promedio 13 centímetros las pellas donde se les aplico el compuesto orgánico Act-botánico y el extracto vegetal elaborado artesanalmente con de Chile (*Capsicum annum*) y Ajo (*Allium sativum*).

El tratamiento al que no se le aplicó ningún tipo de insecticida se le dio el nombre de testigo, el cual presenta los índices de presencia de colonias de áfidos más altos, y el diámetro de inflorescencia inmadura fueron los más bajos en comparación con los otros tratamientos.

Como referencia se puede decir que el Act-botánico, es un insecticida selectivo que contiene ACT-92 (Carbamato desoído) y extractos del árbol de Nim (*Azadirachta indica*) el cual, es utilizado desde tiempos remotos como insecticida natural.

En nuestro País existen empresas que han desarrollado eficientes métodos de extracción de diferentes partes del árbol de Nim (*Azadirachta indica*) y mezclas de ACT-92 muy apropiadas. La formulación de este producto es líquida, y el modo de acción de este compuesto es por contacto principalmente.

6.3 INTERPRETACION Y DESCRIPCION DE LOS RESULTADOS DEL LABORATORIO DE LOS EXTRACTOS VEGETALES.

Para poder analizar los extractos vegetales y poder conocer la cantidad presente de ingrediente activo en dichas muestra. Para ello fue necesario efectuar una extracción de chiles (*Capsicum annum*) y de ajo (*Allium sativum*) en forma artesanal, para luego llevarlas al laboratorio.

En este trabajo de analizar la extracción de compuestos vegetales, se utilizó únicamente dos extractos con propiedades de insecticida; se hizo así debido a que estos compuestos son los más utilizados en la finca experimental Villa Valeria.

Para el primer extracto vegetal fue necesario utilizar 0.5 litros de solución preparada con 220 gramos de chiltepe (*Capsicum annum*). Los resultados de laboratorio para la muestra de chile y poder establecer la presencia del compuesto llamado *Capssicina*, en la muestra analizada se encontró presente el 0.068 %, de este compuesto químico. La metodología que se empleo para poder determinar esto fue por medio de los métodos llamados Farmacopea francesa y Farmacopea japonesa.

El otro extracto que se analizó en el laboratorio fue de Ajo. Según Cáceres (2), la actividad microbiana se le atribuye a la aliína el cual es un sulfóxido que por acción de la aliinasa se convierte en alicina. Según la muestra de este compuesto equivalente a 0.5 litros analizada por el laboratorio de servicios químicos, se encontró presente la cantidad de 0.103% de Alicina, el cual funciona como repelente.

7. CONCLUSIONES

1. En la utilización de extracto vegetal conocido como multimixto, aplicado a plantas de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*), la dosis que presentó mejores promedios de diámetro de inflorescencias inmaduras con respecto al testigo, fue la de 10 a 13 litros/hectárea
2. Para el control de colonias de áfidos en brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*), el extracto que resulto ser el mejor es el ACT-botánico,
3. En la utilización del compuesto vegetal con propiedades insecticidas y que presentó mejores resultados en diámetro de inflorescencia inmadura fue el tratamiento donde se aplicó el extracto vegetal chiltepe más ajo y el ACT-botánico.
4. Los compuestos químicamente naturales presentes en los extractos vegetales de ajo (*Allium sativum*) y chile (*Capsicum annum*), según el laboratorio son la Allicina y la Capsaicina.
5. La elaboración de los extractos vegetales para el control plagas, enfermedades y abonos foliares, no es difícil; por que los materiales que se necesitan se adquieren fácilmente y son comunes dentro del ecosistema en que se desenvuelve cualquier persona que se dedique a la agricultura.
6. Estos productos deben aplicarse en forma preventiva, es decir, se de aplicar antes de que aparezca o se haya proliferado la plaga o la enfermedad en los cultivos, debido a que estos compuestos presentan cantidades pequeñas de ingredientes activos

8. RECOMENDACIONES

1. Utilizar extractos vegetales como el chiltepe mas ajo y el ACT-botánico que tienen propiedades insecticidas, constituyendo una alternativa de control de plagas en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea var Italica*).
2. Utilizar el extracto vegetal multimixto como abono foliar en plantas de brócoli (*Brassica oleracea var Italica*) con una dosis de 10 a 13 litros por hectárea, por que el tratamiento donde se aplicó, las inflorescencia inmaduras presentaron un diámetro promedio de 14.97 cms.
3. Elaborar extractos vegetales utilizando como disolventes acetona o alcoholes, por que según experiencias de campo, estos ayudan a preservar le ingrediente activo y a la penetración en la planta.
4. Es necesario evaluar más extractos vegetales como línea de investigación de acuerdo a las exigencias de la producción de cultivos orgánicos.
5. Promover los productos pesticidas a base de extractos vegetales con los agricultores de nuestro país, para reducir costo de producción y preservar el medio ambiente.
6. Es importante realizar análisis de laboratorio de otros extractos vegetales, utilizando diferentes cantidades de materia prima, para determinar la mejor concentración de ingrediente activo a usar en el campo, para la preparación del extracto.

BIBLIOGRAFÍA

- 1 ALTERTEC (Tecnología Apropriada, GT). 1991. Preparación y uso de plaguicidas naturales. Guatemala. 56 p.
- 2 Cáceres, A. 2000. Plantas medicinales. Guatemala, Editorial Universitaria. 200 p.
- 3 Castañeda, O; Castañeda, P; Granados, E; Hernández, A. 1993. La agricultura orgánica en el contexto guatemalteco; manejo de plagas en el sistema de producción orgánica; perspectivas de la agricultura regional ante los cambios globales. Esquipulas, Guatemala, Pineda Ibarra. 13 p.
- 4 Cruz, JR De la. 1982. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala a nivel reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
- 5 Dupont, M. 1990. Mecanismos de defensa de las plantas y como preparar insecticidas caseros. Totonicapán, Guatemala, Altertec. 27 p.
- 6 Dupont, M. 1990. Taller de manejo integrado plagas; documento de trabajo. Nochistlan, Oaxaca, México, Universidad Autónoma de Chapingo. 52 p.
- 7 Estrada L, L. 1996. Fertilización al suelo y foliar. Guatemala, Productos Superb. p. 94, 99.
- 8 Franke, N. 1967. Mecanismos de penetración foliar de soluciones. Ann. Revisión de Fisiología de Plantas 18:281-300.
- 9 García Blandón, P. 1998. Aspectos generales sobre los plaguicidas y su efecto sobre las personas y el medio ambiente. Costa Rica, INCAP/OPS. p. 10.
- 10 Girón, DA. 1998. Evaluación de tres extractos vegetales para el control de tortuguilla (*Diabrotica* sp.) en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris*), en el valle de Santa Cruz del Quiche. Tesis Ing. Agr. Quetzaltenango, Guatemala, USAC, Centro Universitario de Occidente. 49 p.
- 11 Gispert, C. 1984. Fundamentos agrícolas. In Biblioteca Práctica Agrícola y Ganadera. Italia, Edagricole de Bologna. p. 166.
- 12 Guzmán, DJ. 1980. Especies útiles de la flora Salvadoreña. El Salvador, Ministerio de Educación. Tomo 1, 703 p.

- 13 IGM (Instituto Geografico Militar, GT). 1968. Mapa topográfico de la república de Guatemala; hoja Santa Cruz del Quiché, no. 1961-II. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
- 14 Jacobson, M. 1975. Insecticides from plants, a review of the literature 1954-1971. Washington, US, USDA, Agriculture Research Service. p. 6-7. Agriculture Handbook no. 461).
- 15 Lagunas, T. 1988. Extractos acuosos y polvos vegetales con propiedades insecticidas. México, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. 75 p.
- 16 Lagunes, TA; Rodríguez, H. 1992. Los extractos acuosos con actividad insecticida; el combate de la conchuela del frijol; temas selectos de manejo de insecticidas agrícolas. Montecillos, Texcoco, México, USAID-CONACYT-SME-CP. 57 p.
- 17 Merk, US. 1983. Merck index; enciclopedia of chemicals drugs, and biologicals. 10 ed. Rahway, NJ, US. p. 244, 1741.
- 18 Munch, EL. 1988. Plantas con propiedades plaguicidas, posibles para el departamento de Choluteca, Honduras, Ministerio de Agricultura. 18 p.
- 19 Navarro Sosa, MP. 1996. Evaluación de aceites y detergentes para el control de áfidos en el cultivo de brócoli, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 59 p.
- 20 Pedraza, FJ; Alborram, M. 1986. Utilización de sustancias acuosas vegetales para el combate del gusano cogollero del maíz (*Spodoptera frugiperda*), en San Antonio del Rosario Tlataya, México. Tesis Ing. Agr. México, UAEM. 45 p.
- 21 Rodríguez Hernández, C. 1996. Extensión y capacitación en el uso de plaguicidas botánicos. *In* Taller latinoamericano sobre bio-plaguicidas (1., 1996, Honduras). Honduras, Escuela Agrícola Panamericanam, El Zamorano. 4 p.
- 22 Rodríguez Hernández, C. 1997. Insecticidas vegetales y agricultura orgánica. México, Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. 9 p.
- 23 Rodríguez Hernández, C. 1998. Recetas insecticidas de tabaco *Nicotiana tabacum*. *In* Avances en la investigación 1997. México, Instituto de Fitosanidad de México. 22 p.

- 24 Seminario de producción ecológica con énfasis en cultivos tropicales y miel (2002, Petén, Guatemala). Proyecto Vifimex. Guatemala, República de China-OIRSA. cap. 11, p. 66-71.
- 25 Universidad Rafael Landívar, GT. 1996. Tecnologías apropiadas campesinas como base para el desarrollo rural del occidente de Guatemala. Quetzaltenango, Guatemala. p. 5-7.
- 26 Universidad Rafael Landívar, GT. 1997. Validación de tecnologías apropiada campesina denominada abono foliar Multimixto. Quetzaltenango, Guatemala. p. 18.
- 27 Urrutia, EO. 1999. Evaluación de dos alternativas de fertilizantes foliares (organo-sintético y botánico), en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. Italica. Tesis Ing. Agr. Quetzaltenango, Guatemala, Universidad Rafael Landívar. 49 p.
- 28 Velásquez, MM. 1986. Los abonos orgánicos. *In* Curso de agricultura sostenible (1986, México). Trabajos presentados. México, UNAM. p. 16.
- 29 Weimberger, PH. 1991. Los suelos del Quiche (Guatemala): su identificación, características químicas y manejo sostenible. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 180 p.



B. Rolando Barrios.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

10. ANEXOS

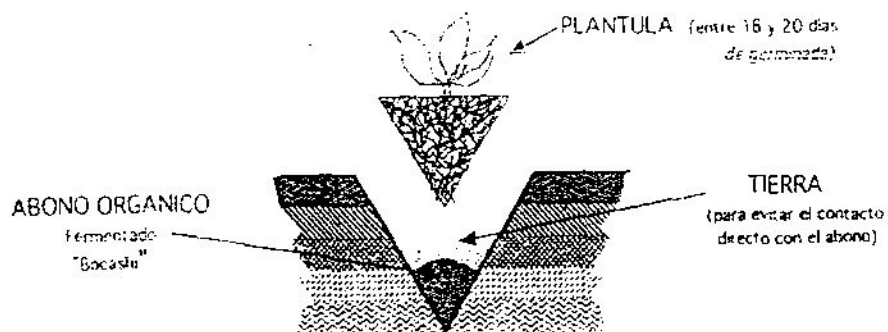


Figura 1. Abonada directa en la base del hoyo en el momento del trasplante

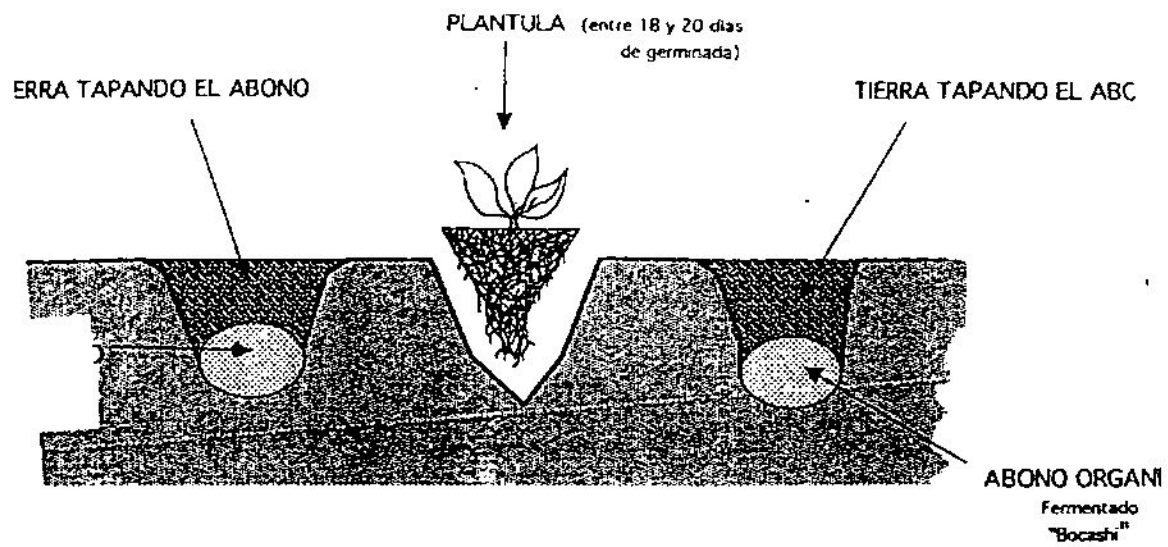


Figura 2. Aplicación del abono orgánico a plántulas de brocoli

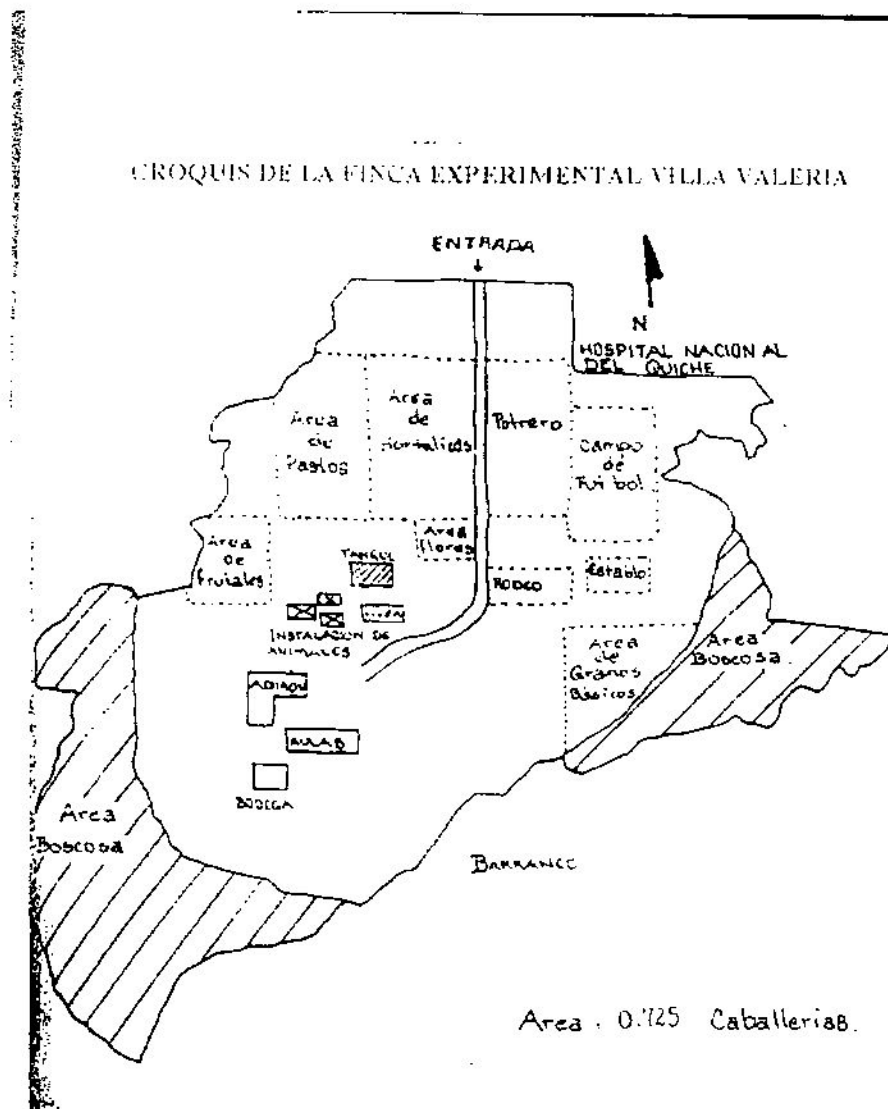
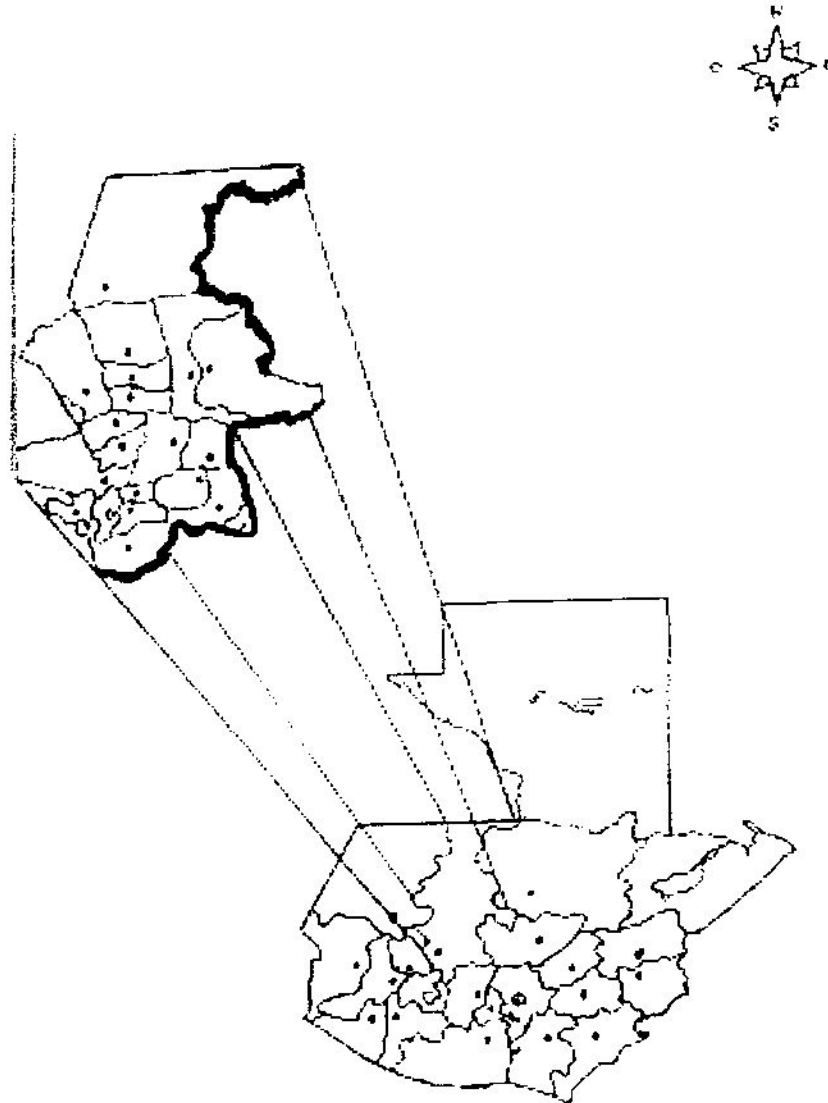


Figura 3. Croquis del componentes de la Finca Experimental Villa Valeria



Escala 1:50000

Figura 4. Mapa de Guatemala proyectando al departamento del Quiché

INFORME DE ANALISIS

No. Informe 2003-10-362

Nombre o Marca:	Extracto , de Ajo	F.Manufactura:	NO APLICA
Lote o Identificación:	-	F.Vendimiento:	NO APLICA
Recipiente/empaque:	Envase plástico transparente	Cantidad:	1 x 500 mL
F.Recebida:	14/10/2003		
Fabricante ó Remitente:	Walter Valencia		

ANALISIS	ESPECIFICACIONES	RESULTADO
QUÍMICO		
Cuantificación Alisina:	-	0.103%

REFERENCIAS y METODOS

Farmacopea Japonesa y Farmacopea Francesa

Fecha de Impresión: 27/10/2003
Analista(s): S.C.

RT: SC-114/2003.

OBSERVACIONES:

Los resultados se refieren a la muestra tal como fue entregada.

Firma y Sello:



Aracely de León Amézquita
QUIMICO FARMACEUTICO
COLEGIADO No. 509



No. Informe 2003-10-363

Nombre o Marca:	Extracto , de Chile	F.Manufactura:	NO APLICA
Lote o Identificación:	-	F.Vendimiento:	NO APLICA
Recipiente/empaque:	Envase plástico transparente	Cantidad:	1 x 500 mL
F.Recibida:	14/10/2003		
Fabricante ó Remitente:	Walter Valencia		

ANALISIS	ESPECIFICACIONES	RESULTADO
QUÍMICO		
Cuantificación Capsaicina:	-	0.068%

REFERENCIAS Y METODOS

Farmacopea Francesa y Farmacopea Japonesa

Fecha de Impresión: 27/10/2003

RT: SC-114/2003

Analista(s): S.C.

OBSERVACIONES:

Los resultados se refieren a la muestra tal como fue entregada.

Firma y Sello:

Aracely de León Amézquita
QUIMICO FARMACEUTICO
COLEGIADO No. 509

Page 1 of 1