

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

**SISTEMATIZACIÓN DE LAS EXPERIENCIAS DE LOS PROGRAMAS
FITOSANITARIOS EN EL CULTIVO DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea*) DE
EXPORTACIÓN EN CHIMALTENANGO**

TESIS

**PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

POR

SALVADOR LEONEL RODRÍGUEZ BARRIOS

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRÓNOMO**

EN

**SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA
EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO**

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Lic. ESTUARDO GALVEZ BARRIOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Dr. Ariel Abderraman Ortiz López
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Alfredo Itzep Manuel
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Danilo Ernesto Dardón Ávila
VOCAL CUARTO	Br. Duglas Antonio Castillo Álvarez
VOCAL QUINTO	P. Agr. José Mauricio Franco Rosales
SECRETARIO	Ing. Agr. Pedro Peláez Reyes

Guatemala, octubre de 2006

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

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 consideración de ustedes, el trabajo de tesis titulado:

**SISTEMATIZACIÓN DE LAS EXPERIENCIAS DE LOS PROGRAMAS
FITOSANITARIOS EN EL CULTIVO DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea*) DE
EXPORTACIÓN EN CHIMALTENANGO**

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

Esperando que la presente investigación llene los requisitos necesarios para la aprobación, me suscribo de
ustedes,

Atentamente,

SALVADOR LEONEL RODRÍGUEZ BARRIOS

CONTENIDO GENERAL

	Página
ÍNDICE DE CUADROS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	iv
RESUMEN	v
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO	2
2.1 MARCO CONCEPTUAL	2
2.1.1 Aspectos generales del cultivo	2
2.1.1.1 Requerimientos climáticos	2
2.1.1.2 Proceso de desarrollo del brócoli	2
2.1.1.3 Importancia del brócoli en el contexto nacional e internacional	3
2.1.1.4 Principales plagas y enfermedades en brócoli, y su manejo	3
A. Plagas de las inflorescencias	3
B. Plagas del suelo	7
C. Enfermedades del cultivo de brócoli	9
a) Enfermedades causadas por bacterias	9
b) Enfermedades causadas por hongos	10
D. Daños fisiológicos en Brócoli	12
2.1.1.5 Manejo integrado del cultivo de brócoli	12
A. Siembra en campo definitivo	13
B. Muestreo y análisis de suelos	14
C. Riegos durante el transplante	15
D. Control de malezas	16
E. Cosecha, corte y recolección	16
2.1.1.6 Control químico de plagas con registro de la EPA	17
2.1.1.7 Manejo del brócoli en pre y pos cosecha	18
A. Buenas prácticas agrícolas	18
B. Buenas prácticas de manufactura	19
2.2 MARCO REFERENCIAL	20

3.	OBJETIVOS	22
3.1	Objetivo general	22
3.2	Objetivos específicos	22
4.	METODOLOGÍA	23
4.1	Análisis de la información	23
5.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
5.1	Número de agricultores dedicados a la producción de brócoli	24
5.2	Estimación de los costos de producción	24
5.3	Producción tradicional y tecnificada de brócoli	26
5.4	Información fitosanitaria en planta empacadora	28
5.4.1	Requerimientos de calidad y de rechazo de brócoli en planta	28
5.5	Plan de manejo integrado de plagas insectiles en el cultivo de brócoli en el altiplano central de Guatemala	29
5.5.1	Insecticidas permitidos en el cultivo de brócoli	31
5.6	Buenas prácticas agrícolas en el cultivo de brócoli de exportación	33
5.7	Buenas practicas de manufactura en el cultivo de brócoli	35
6.	CONCLUSIONES	37
7.	RECOMENDACIONES	37
8.	BIBLIOGRAFÍA	38
9.	ANEXOS	40

ÍNDICE DE CUADROS

	Páginas
1. Absorción de elementos nutritivos (Kg/ha).	14
2. Municipios productores de brócoli y cantidad de entrevistas efectuadas.	24
3. Principales agroexportadoras que operan en Chimaltenango.	24
4. Costos de producción de brócoli en el altiplano central de Guatemala.	25
5. Producción tradicional del cultivo de brócoli. Chimaltenango, 2004.	26
6. Producción tecnificada del cultivo de brócoli. Chimaltenango, 2004.	27
7. Requerimientos de calidad en las inflorescencias de brócoli.	28
8. Principales daños en la inflorescencia de brócoli en las agroexportadoras.	29
9. Plan de manejo integrado del cultivo de brócoli, en el altiplano central.	30
10. Plaguicidas permitidos para utilizarse en brócoli de exportación.	31
11. Niveles permitidos de algunos plaguicidas a utilizarse en brócoli de exportación.	32
12. Buenas prácticas agrícolas en el cultivo de brócoli de exportación.	33
13. Buenas prácticas de manufactura en el cultivo de brócoli de exportación.	35
14A. Ejemplo de la boleta de encuesta para productores de brócoli (parte 1).	40
15A. Ejemplo de la boleta de encuesta para productores de brócoli (parte 2).	40
16A. Opciones para primera fertilización si no se cuenta con análisis de suelos.	41
17A. Opciones para segunda fertilización si no se cuenta con análisis de suelos.	42
18A. Opciones para tercera fertilización si no se cuenta con análisis de suelos.	43
19A. Programa Fitosanitario para el control de <i>Plutella xylostella</i> .	43
20A. Programa Fitosanitario para el control de crisomélidos.	44
21A. Programa Fitosanitario para el control de lavas de Lepidóptera.	45
22A. Programa Fitosanitario para el control de áfidos de las coles.	46

ÍNDICE DE FIGURAS

1. Mapa del departamento de Chimaltenango mostrando la ubicación de la Investigación.	21
---	----

Sistematización de las experiencias de los programas fitosanitarios en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*) de exportación en Chimaltenango

RESUMEN

La constante degradación del ambiente debido al uso intensivo del suelo con fines de producción agrícola ha motivado la búsqueda de nuevas opciones de manejo de los cultivos, tal es el caso del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* Var. *italica*) en el departamento de Chimaltenango, en el período comprendido entre los años 2001 a 2004. A través de entrevistas y encuesta a agricultores se recopiló información de campo sobre las principales plagas insectiles asociadas a éste cultivo, el tipo de daño que las mismas ocasionan y el método de control tradicional y tecnificado que emplean. Éste último como parte de los compromisos que adquieren con las empresas agroexportadoras que les compran el producto con fines de exportación. Entre la información recabada se incluyeron aspectos relacionados con las buenas prácticas agrícolas y las buenas prácticas de manufactura y la capacidad de implementar un manejo integrado del cultivo de brócoli en la zona.

La información recabada abarcó los municipios de Comalapa, Chimaltenango, Patzicía, Patzún, Santa Cruz Balanyá, Tecpán Guatemala y Zaragoza todos del departamento de Chimaltenango, así como las empresas Inprocsa y Tierra Fría (El Tejar), Arlusa y Covegsa (Parramos), Marbran (Santo Tomás Milpas Altas, Sacatepéquez) y Mayanpack (San José Pinula). Se determinó que cerca del 85% de los agricultores no realizan muestreo de suelos con fines de fertilización, sin embargo más del 60% de los entrevistados manifestaron tener cierto conocimiento con las buenas prácticas agrícolas y de manufactura. Probablemente por la influencia de las empresas asociadas en la subdivisión de frutas y vegetales de la Gremial de Exportadores de Productos No Tradicionales. Lo que de algún modo incide en los resultados observados en la zona en la cual el efecto de las plagas es de cerca del 12%, de manera que el manejo fitosanitario que los agricultores en general emplean en la zona es significativo, principalmente porque los plaguicidas que aplican siguen

la normativa de la Agencia de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés), en cuanto a la tolerancia y los periodos de carencia recomendados para este cultivo. Finalmente, con la información obtenida se logró consolidar una propuesta de manejo integrado del cultivo de brócoli, así como individualizar los programas fitosanitarios para las principales plagas insectiles asociadas al mismo, esperando que el mismo se pueda validar en otras zonas de producción de éste importante cultivo.

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo del brócoli ocupa en la actualidad un importante lugar entre los productos de exportación de Guatemala. Se cultiva especialmente en Chimaltenango, Sacatepéquez, Quiché, Sololá, San Marcos. Como se trata de un cultivo de exportación tiene que cumplir con los requerimientos del mercado internacional, especialmente Estados Unidos y Europa, quienes exigen altas normas en cuanto al control de aplicación de los plaguicidas, principalmente a los requisitos de tolerancia y carencia que establece el USDA a través de las oficinas de la EPA (agencia de protección ambiental, por sus siglas en inglés).

En el mercado internacional el enfoque más importante es el consumo de productos de buena calidad lo que es una norma para la protección de los consumidores. Por lo que de alguna manera Guatemala se ha beneficiado, debido a que dichos mercados han incrementando las cuotas de importación hacia dichos productos, en la línea de frutas y vegetales, siempre y cuando, se cumplan con ciertas normativas de producción. En las que se incluyen, las prácticas de manejo de plagas insectiles, las buenas prácticas agrícolas y las buenas prácticas de manufactura; es decir, que en dicha normativa se abarca tanto el campo de producción como las plantas de procesamiento o de acopio del producto. Este trabajo recopila la información referente a éstos últimos puntos, obtenida a través de entrevistas (boletas de encuestas) con agricultores dedicados a la producción de brócoli y agricultores en las plantas de procesamiento, además de las normativas establecidos en la sección de frutas y vegetales de la AGEXPRONT. Se entrevistaron 25 agricultores dedicados a la producción de brócoli provenientes de los municipios Comalapa, Chimaltenango, Patzicía, Patzún, Santa Cruz Balanyá, Tecpán y Zaragoza, todos del departamento de Chimaltenango. También se incluyeron entrevistas a seis representantes de las agroexportadoras ubicadas directamente en el departamento o bien con alguna relación directa con los productores de brócoli en dichos municipios, siendo éstas: Inprocsa y Tierra Fría (El tejar), Arlusa y Covegsa (Parramos), Marbran (Santo Tomás Milpas Altas, Sacatepéquez) y Mayapack (San José Pinula, Guatemala).

En éste trabajo se recopila la información sobre el manejo tradicional y el manejo tecnificado de plagas (que incluyen los programas fitosanitarios por plaga) que emplean los agricultores y se elabora una propuesta de manejo integrado en el cultivo de brócoli para que posteriormente se pueda validar su utilización en otras zonas de producción del cultivo en Guatemala. La implementación de dicha propuesta permitirá a largo plazo contribuir a la protección del medio ambiente así como la salud de los pobladores.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 MARCO CONCEPTUAL

2.1.1 ASPECTOS GENERALES DEL CULTIVO

2.1.1.1 REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS

El brócoli se desarrolla mejor en alturas comprendidas entre los 1,100 a 2,500 msnm y en clima fresco y templado. Con una temperatura óptima de 16 a 18°C aunque tolera temperaturas entre 15 a 23°C. A temperaturas mayores de 24°C la planta permanece latente vegetativamente sin florecer y estaría formando nuevo follaje a las inflorescencias las que se pigmentan de un color púrpura, por esa razón, el desarrollo de la inflorescencia es deficiente en climas tropicales (7).

Sanabria (17) señala que en la actualidad existen híbridos que se cultivan desde temperaturas de 10 hasta 30°C sin tener ningún problema en su producción y que a temperaturas mayores existe una deformación de la planta, mientras que a temperaturas menores provocan una coloración púrpura. La zona de vida adecuada para la producción de brócoli corresponde a la clasificación como bosque húmedo Montano Bajo Subtropical.

Las regiones de Guatemala aptas para el cultivo de brócoli comprenden un total aproximado de 20,000 Kms² que representa el 17.75% de la superficie total del país, ubicados especialmente en áreas de los departamentos de Guatemala, Chimaltenango, Sacatepéquez, Sololá, Quetzaltenango, El Quiché y San Marcos. Otras pequeñas áreas que se consideran aptas para la producción de brócoli se encuentran ubicadas en los departamentos de Baja Verapaz y Jalapa, representados básicamente por algunos valles irrigables (7).

2.1.1.2 PROCESO DE DESARROLLO DEL BRÓCOLI

El cultivo del Brócoli tiene un ciclo vegetativo que varía entre los 90 a 120 días. Este se desarrolla a alturas de entre los 1,050 a 2,700 msnm, con una temperatura media que oscila entre los 15 a 21°C. No resiste heladas severas y no produce yemas florales a temperaturas mayores de 30°C (14).

El brócoli se puede sembrar en cualquier época del año siempre y cuando exista en el suelo una buena humedad en donde la planta pueda resistir el transplante o a la germinación de la semilla. Para Guatemala se recomienda hacer dos siembras en invierno, una en mayo y la otra en agosto Para la siembra del brócoli, los suelos deben estar bien preparados y libres de malezas (2, 10).

Esto requiere suelos bien drenados con alto contenido de materia orgánica, que también cuenten con una buena retención de humedad, sin que se llegue a los extremos de anegación y que se mantengan en un rango de pH entre 6 a 7.

El brócoli debe cosecharse cuando la inflorescencia ha alcanzado su óptimo desarrollo, el cual sucede entre los 75 a 90 días después del trasplante. Las inflorescencias cuando alcanzan su pleno desarrollo miden entre 12 a 15 cm de diámetro, son compactas de granulación fina y de un color verde intenso. Para la cosecha se cortan los tallos a 15 cm de altura o como lo solicite el centro de acopio (planta de procesamiento). Después del corte el producto se debe mantener a la sombra y transportarlos en cajas o canastas al centro de acopio en el menor tiempo posible para mantener una buena calidad del producto cosechado. Los registros del rendimientos del brócoli están entre 5,830 a 9,720 Kg/ha según la variedad y el distanciamiento de siembra (2).

2.1.1.3 IMPORTANCIA DEL BRÓCOLI EN EL CONTEXTO NACIONAL E INTERNACIONAL.

El mercado del Brócoli producido en Guatemala, se comercializa hacia Estados Unidos, Europa, y parte de Centroamérica. La calidad del producto requerido con fines de exportación viene definido por su tamaño, color, peso y forma. El gobierno de los Estados Unidos, a través de la administración de alimentos y drogas (FDA) cumple la responsabilidad de monitoreo de residuos, tomando muestras buscando plaguicidas prohibidos principalmente clorotalonil y metamidofós. Así como el cumplimiento en la tolerancia de cada plaguicida, esto a través del registro que establece la oficina de protección ambiental (EPA, por sus siglas en inglés), tolerancia que describe la cantidad máxima permisible de un residuo de plaguicida presente en un producto agrícola. Estados Unidos considera aprobado el uso de un plaguicida, después de que la EPA ha verificado los riesgos o beneficios derivados de su uso, esta agencia puede registrar algunos usos propuestos por el fabricante, una vez registrado el producto, la EPA establece los residuos máximos aceptables para el cultivo de brócoli. La Unión Europea (UE) por su parte ha tratado de estandarizar las tolerancias en sus países miembros para aplicarlos en aquellos que no disponen de tolerancias propias (10)

2.1.1.4 PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES EN BRÓCOLI, Y SU MANEJO

A. PLAGAS DE LAS INFLORESCENCIAS

a. Palomilla Dorso de Diamante (PDD) (Lep.; Plutellidae; *Plutella xylostella* L.)

Se le ha identificado en Guatemala, como la plaga principal del cultivo, sus poblaciones por lo general, no llegan a afectar el rendimiento del cultivo, pero si afectan la calidad del producto final por la presencia de larvas y pupas dentro de la inflorescencia.

Los huevos de este insecto son de color crema de forma ovalada y aplanados, miden de 1 mm de largo por 0.5 mm de ancho aproximadamente, por lo que es difícil observarlos a simple vista; la oviposición es en forma individual o en grupos no mayores de 3 huevos por postura; éstos se encuentran en el envés de las hojas. Las larvas eclosionan del huevo entre 2 y 10 días después de la oviposición.

Las larvas pasan por 4 estadios de desarrollo. Cuando eclosionan del huevo miden 2 mm y al completar su ciclo (4º estadio llegan a medir de 10 a 12 mm), y pueden durar de 14 a 21 días. La larva constituye el principal problema en el cultivo, ya que al iniciarse la formación de la inflorescencia tiende a subir y empupar en esta parte de la planta, lo cual viene a dañar la calidad del producto.

El estado de pupa tarda entre 7 a 14 días, miden 6 mm de largo, son de color verde al inicio y luego se tornan de color café-amarillo y se encuentra envuelta en un capullo blanco, por lo que en algunos lugares del altiplano central de Guatemala se les conoce como larvas o gusanos entacuchados.

El adulto mide de 10 a 12 mm de largo, es de color café-grisáceo y presenta en las alas delanteras un diseño que forma diamantes, de donde viene su nombre. La hembra puede colocar un promedio de 200 huevos durante su ciclo de vida. El ciclo total de vida puede durar de 15 a 45 días, en promedio tarda 20 días, por lo que puede presentar hasta 18 generaciones al año, tomando en cuenta que a temperaturas altas el ciclo es más corto. Las poblaciones y daños son mayores cuando no hay lluvias, coincidiendo que los mayores daños se dan en los meses entre febrero y abril.

El control de esta plaga es difícil por encontrarse en envés de las hojas y por los altos niveles de resistencia de sus poblaciones a los diferentes insecticidas químicos. Además posee un amplio rango de adaptación que va desde los 10 a 50°C, alta capacidad de reproducción y generaciones cortas. La lluvia y bajas temperaturas son elementos climáticos que reducen significativamente las poblaciones.

Algunas prácticas de control cultural recomendadas pueden ser: a) uso de semilla limpia o el empleo de plántulas (pilones), ya que los semilleros pueden ocasionar una migración del campo de siembra, b) eliminación de los hospederos alternos (rastrajo de siembras anteriores) de las crucíferas que se encuentran en las cercanías de los lotes de cultivo, c) al cosechar se debe procurar no dejar material vivo dentro del campo para eliminar la fuente de infestación, d) el riego por aspersión, preferiblemente por la tarde, contribuye a la reducción de sus poblaciones.

El control biológico se hace por medio del empleo de parasitoides larvales como *Diadegma insulare* (Hym.; Braconidae) que contribuye a reducir sus poblaciones; y parasitoides de huevos como: *Trichogramma spp.* y *Trichogrammatoidea bactrae* (Hym.; Trichogrammatidae) (17).

En cuanto al control químico, *P. xylostella* ha desarrollado resistencia a piretroides órgano fosforados y carbamatos. De la germinación al trasplante se recomienda usar *Bacillus thuringiensis*. Estas aplicaciones deben hacerse semanalmente al encontrarse las primeras larvas en el muestreo. Las aspersiones con plaguicidas deben cubrir enteramente el follaje, principalmente en el envés de las hojas, y a manera de recomendación se debe tomar en cuenta el pH del agua (entre 5 y 7) especialmente para las aplicaciones de *B. thuringiensis*.

b. Áfidos o el pulgón de las coles (Hom.; Aphididae; *Brevicoryne brassicae*)

La calidad de la cosecha es afectada por la presencia de pulgones o exuvias de los mismos dentro de la inflorescencia, motivo por el cual se rechaza. El ciclo completo de desarrollo varía entre 7 y 15 días, dependiendo de las temperaturas. La dispersión de esta plaga dentro de una plantación es por medio de hembras aladas, las que se encuentran en forma individual en el envés de las hojas, cada hembra alada tiene la capacidad de fundar una colonia, la cual tiende a cubrir y dañar a la totalidad de la hoja donde se encuentra. Una colonia de pulgones está compuesta por ninfas y hembras adultas ápteras, cuando se observa una gran población en la hoja aparecen hembras aladas que tienden a migrar a plantas sanas (17).

Todas las poblaciones de pulgones están compuestas únicamente por hembras, las cuales se reproducen por medio de partenogénesis. La coloración de los dos estados de desarrollo es verde-grisáceo, a gris-azulado, y los adultos llegan a medir 1.5 mm de largo. Estos insectos se alimentan chupando la savia de la planta ocasionándole debilitamiento, distorsión de los tejidos y disminuyendo el rendimiento. Cuando hay inflorescencia, las colonias tienden a migrar y reproducirse en las épocas secas, observándose mayor daño en los meses de octubre a abril. Las lluvias ayudan a disminuir sus poblaciones, lo cual ocurre entre los meses de invierno desde mayo hasta septiembre.

El daño lo hace tanto la ninfa como el adulto quienes chupan la savia de las hojas, brotes y tallo. Al mismo tiempo inyectan saliva tóxica, lo que produce un corrugado (doblamiento) en las hojas. Este daño causa una reducción en el vigor de la planta o achaparramientos (poco crecimiento), marchitez y caída de las hojas. Los áfidos excretan miel, la que es producida por el exceso de saliva ingerida. Esta miel causa ennegrecimiento del follaje debido al crecimiento del hongo fumagina. Además los áfidos son vectores importantes de varios virus.

Algunas prácticas de control cultural que se pueden implementar son: a) eliminación de rastrojos y malezas hospederas de virus, b) uso de barreras vivas o rompevientos para evitar la entrada de las colonias, c) cultivos sembrados durante la época lluviosa son menos atacados. El control biológico se realiza por medio de depredadores de áfidos, entre los que destacan los coccinélidos (*Coleomegilla maculata*, *Hippodamia convergens*) (17).

El control químico se recomienda hacerlo con insecticidas sistémicos al follaje. También se han obtenido buenos resultados con aplicaciones de aceite agrícola, agua mezclada con jabón (al 1%). Las aplicaciones deben efectuarse en el envés del follaje.

c. Gusano anillado o mariposas blancas de las coles (Lep.; Pieridae; *Leptophobia aripa* (Boisd.)

Las larvas pueden causar un daño severo a las plantas y reducir considerablemente los rendimientos. Presenta cuatro estados de desarrollo, los cuales son:

1.- Huevo. Son de color amarillo, de forma ovalada y acuminada en un extremo, éstos son colocados en masa en el haz y envés de las hojas. Estos huevos son fáciles de observar a simple vista, por lo tanto son fáciles de destruir, su período de maduración es de 4 a 5 días, hasta la eclosión de la larva: Las larvas recién eclosionadas miden 2 mm y en su último estadio llegan a medir hasta 30 mm.

2.- Larva. Son de color amarillo verdoso, con anillos o rayas transversales de color azul-grisáceo y laterales de color amarillo. Las poblaciones son gregarias al inicio y posteriormente tienden a dispersarse por toda la planta, son muy voraces y consumen gran cantidad de área foliar; al no controlarse, pueden dejar sólo las nervaduras de las hojas. El ciclo de la larva es de 15 días.

3.- Pupa. Son de color verde, de aproximadamente 22 mm, tienen preferencia por el envés de las hojas. Su ciclo de vida es de 5 a 7 días.

4.- Adultos. Son blancos con manchas negras en los bordes de las alas, miden 40 mm de envergadura. Son de hábito diurno y las hembras pueden colocar más de 100 huevos en su ciclo de vida. Entre los meses de octubre a enero, ocurren las mayores densidades poblacionales, se ha establecido que en el altiplano central de Guatemala, disminuyen sus poblaciones en los meses de marzo a abril. Este insecto es de fácil control debido a que las larvas y sus poblaciones no han desarrollado resistencia a los insecticidas.

d. Falso medidor de las coles (Lep.; Noctuidae; *Trichoplusia ni*)

Es una plaga importante en el cultivo del brócoli, sus larvas causan daño al follaje y tienden a introducirse dentro de las inflorescencias. Esta plaga tiene cuatro estadios de desarrollo. Los huevos son redondos y colocados por las hembras en forma individual. Al principio son de color blanco con estrías y posteriormente, cuando ya están por eclosionar, de color café. Son fáciles de observar en el envés de las hojas y la eclosión ocurre entre los 3 y 7 días después de la oviposición (17).

Las larvas cuando ya han desarrollado miden entre 15 a 20 mm, de color verde y azul con rayas laterales de color blanco. Estas larvas se distinguen fácilmente ya que al desplazarse, unen la parte anterior del cuerpo con la posterior, subiendo en la parte media y forma un arco hacia arriba, dando la apariencia de que está realizando una medida, de donde proviene su nombre. Las larvas se comen el follaje, lo que puede ocasionar pérdidas de rendimiento; así también se introducen en las inflorescencias, lo que viene a disminuir la calidad del producto, llegando en extremos de ataque a causar rechazo de la producción. Las pupas de este insecto son cafés, y también se les encuentra en el envés de las hojas y miden más o menos 18 mm. Los adultos miden 30 mm de envergadura, son nocturnos por lo que es difícil de observarlos de día. Al igual que la plaga anterior (*L. aripa*), es de fácil control ya que tampoco han desarrollado resistencia a los insecticidas y por su hábito de alimentación.

B. PLAGAS DEL SUELO

a. Ronrón de junio o gallina ciega (Col.; Scarabaeidae; *Phyllophaga* sp., y *Anomala* sp.)

Son de las plagas del suelo más importante ya que en sus estadios larvarios (gallinas ciegas) producen los daños más significativos. Se alimentan de las raíces de las plantas, reduciendo su capacidad de síntesis y ocasionalmente provocan la muerte de las mismas. Al inicio de las lluvias, las pupas maduran y se convierten en adultos (ronrones), que son los ronrones los cuales se aparean y ponen huevos dentro del suelo. La larva puede vivir entre 1 y 2 años o más en el suelo antes de convertirse en adulto.

El control natural de las larvas se da a través de avispas (Hymenóptera), mamíferos y aves depredadoras. Entre las prácticas culturales que se deben implementar para el control de las larvas es al momento de la preparación del suelo para la siembra procurando que las larvas queden al descubierto. Otro método que contribuye a la disminución de las larvas en el suelo es la recolección manual de las mismas al momento de la preparación del terreno para la siembra.

Para el control químico de las larvas es importante efectuarse las aplicaciones preventivas al momento de la siembra o bien en la preparación del terreno de siembra (presiembr). Cuando ocurren infestaciones tardías, se sugiere aplicar un segundo tratamiento con insecticidas incorporados al suelo al momento de la fertilización o durante el aporque (6).

b. Gusano alambre (Col. Elateridae; *Aeolus* sp.)

Los adultos habitan en el suelo la mayor parte del tiempo, pueden vivir de 10 a 12 meses. Las larvas se alimentan de las raíces, debilitando o matando la planta. La hembra pone sus huevos principalmente alrededor de las raíces (6, 17).

Los daños se manifiestan al inicio del trasplante, ya que corta la base de los tallos de las plantas recién sembradas, ocasionando pérdida por la reducción de plantas. Se encuentra en grandes cantidades en lugares donde hay rastrojo o que sean ricos en materia orgánica. Muchas veces es fácil determinar la presencia del gusano alambre por los síntomas de marchitez o muerte de la planta.

En el control cultural se recomienda hacer una limpieza profunda de los rastrojos en el campo y mantener suelo libre de malezas por varias semanas, especialmente gramíneas. También la preparación del suelo disminuye las poblaciones y expone las larvas a los enemigos naturales.

El control químico es recomendable aplicando insecticidas granulados al momento de la siembra. El uso adecuado de los muestreos y la aplicación del control químico en situaciones necesarias optimiza el control de la plaga.

c. Gusano nochero (Lep.; Noctuidae; *Agrotis ipsilon*)

Los adultos son de color café con marcas dorsales más pálidas cuando están pequeñas y se vuelven de color negro grisáceo. Llegan a medir 40-50 mm de largo cuando están totalmente desarrolladas. El daño que las larvas ocasionan a la planta es irreversible, ya que éstas cortan o atraviesan los tallos a ras del suelo. Las larvas pequeñas raspan los tallos debilitando la planta.

El control cultural se hace con una buena preparación del suelo lo que reduce en gran parte la presencia de las larvas y pupas. También la eliminación anticipada de malezas en el campo contribuye a reducir en gran parte las larvas y pupas.

El control biológico se logra por medio de parasitoides larvales de la familia Tachinidae (Diptera): Las familias de Braconidae e Ichneumonidae (Hymenóptera) controlan pupas y adultos de la plaga.

El control químico se da por medio del uso de insecticidas de contacto granulados aplicados por la noche o bien el uso de cebos. El cebo se realiza con veneno en polvo mezclado con afrecho o aserrín, melaza y agua, colocados al atardecer a una distancia de 1 - 2 m.

d. Gusano soldado (Lep.; Noctuidae; *Spodoptera* sp.)

Las larvas de ésta especie varían de 1 a 35 mm de largo y generalmente son de color gris verdoso y a veces casi negro. Es una plaga clave como masticador del tejido vegetal. El mayor daño que ocasionan las larvas es en el rechazo (en planta), al contaminar las inflorescencias (cabezas de flor) de brócoli con su presencia y excremento. Las larvas eclosionan de huevos colocados en masas algodonosas de 50 o más huevos (6, 17).

Al inicio las larvas son pequeña pero posteriormente pueden llegar a medir entre 3 a 4 cm. También actúan como cortadores, es decir, cortan las plántulas a nivel del suelo durante la noche. Estos ataques son muy severos en áreas y períodos secos. Cuando las plantas de brócoli tengan 8 hojas o más, se deben inspeccionar un número aproximado de 100 plantas con frecuencias de 3 veces por semana.

El control cultural por medio de la labranza del suelo ayuda a reducir las poblaciones ya sea por destrucción mecánica o exposición a depredadores. En el caso del control biológico, en éste participan parasitoides larvales como *Cotesia marginiventris* (Hym.; Braconidae). Algunas pupas mueren en el suelo por efecto de hormigas (Hym.; Formicidae), carábidos (Col.; Carabidae) y hongos.

El control químico se recomienda desde el momento de la siembra a través del uso de cebos y de insecticidas granulados aplicados al suelo, posteriormente se pueden efectuar aplicaciones con insecticidas líquidos de contacto o ingestión (6,17).

C. ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE BRÓCOLI
a) ENFERMEDADES CAUSADAS POR BACTERIAS

Hay bacterias causantes de pudriciones blandas (*Erwinia*, *Pseudomonas*, *Xantomonas*) que afectan la apariencia física generalmente, las pudriciones debidas a estos microorganismos se asocian con daño físico, sobreviven por daño en el suelo y restos vegetales.

i.- *Erwinia* sp.

El fitopatógeno se desarrolla en condiciones de alta humedad, se puede diseminar por los insectos y se extiende con gran rapidez con temperaturas de 25 a 30°C.

ii.- *Pseudomonas* sp.

Las infecciones aparecen principalmente en las hojas, en forma de pequeñas manchas húmedas extendiéndose rápidamente debido a que existe una unión entre ellas y volviéndose de color café la parte afectada se torna blanda y con un olor desagradable, finalmente toda la planta se pudre. Las bacterias pueden sobrevivir más de un año, el agua y las herramientas favorecen su diseminación. Cuando el suelo está infestado, se recomienda hacer rotación de cultivos mínimo un año (6).

iii.- *Xantomonas* sp.

Sus manifestaciones se inician con un amarillamiento y marchitamiento localizado alrededor de las hojas causada por heridas luego se vuelve marrón y mueren (6).

El fitopatógeno puede estar en el suelo hasta por dos años y se disemina por medio de las herramientas utilizadas durante la preparación del suelo, alta temperatura y elevada fertilidad en el semillero, exceso de humedad o suelos saturados, altas temperaturas de 27 a 30°C.

b) ENFERMEDADES CAUSADAS POR HONGOS

Los hongos transmiten gran variedad de enfermedades, entre los cuales se encuentran *Alternaria brassicae*, *Poma lingam*, *Rhizoctonia solani*, *Cercospora brassicola*, *Plasmodiophora brassicae*, *Fusarium sp.* *Pythium*, *Peronospora sp.* *Phytophthora sp* (6)

i.- *Alternaria brassicae*

Se presenta con manchas sobre las hojas principalmente las más viejas. Las manchas a menudo empiezan pequeñas, expandiéndose en lesiones circulares que frecuentemente son rodeados de círculos amarillos. En el suelo se encuentra la enfermedad, es diseminada por el viento y el agua principalmente cuando existe una saturación del suelo y con temperaturas entre 20 a 27°C. Al aparecer la enfermedad se recomienda hacer rotación de cultivos.

Las plantas afectadas presentan un desarrollo pobre, apariencia de marchitez y se vuelven de un color rojo azulado, su diseminación se debe a los campos contaminados y al agua.

ii.- *Phoma lingam*

Este patógeno se presenta en la base del tallo de la planta, los primeros síntomas son manchas irregulares y pálidas. Las plantas presentan un desarrollo pobre, apariencia de marchitez y se vuelven de un color rojo azulado, su diseminación se debe a los campos contaminados y al agua. Se recomienda rotación de cultivos (6).

iii.- *Rhizoctonia solani*

Este hongo afecta principalmente tallos, causando que éstos sean más pequeños en su diámetro, se caracterizan por ser fibrosos y el desarrollo de las plantas es muy lento. Este hongo es favorecido por la humedad, los daños pueden ser considerables si no se realiza una rotación de cultivos. La enfermedad está relacionada a la saturación del agua en el suelo, temperaturas de 20 a 28°C. Produce una marchitez generalizada en toda la planta, iniciando por las hojas y luego por el tallo (6).

iv.- *Cercospora brassicola*

El fitopatógeno se presenta como manchas de color verde amarillo, generalmente se encuentran rodeadas de tejido marrón y en ataques severos producen defoliación, se relaciona con alta humedad relativa y temperaturas entre 13 a 18°C. Se recomienda una rotación de cultivos.

v.- *Plasmodiophora brassicae*

A la enfermedad causada por este hongo se le conoce cómo” la hernia” pueden permanecer en el suelo ácido por varios años o en los implementos utilizados. Los síntomas que se pueden observar es la marchitez generalizada de la planta durante el período de mayor calor del día, las hojas se vuelven de color verde pálido con amarillamiento luego las plantas se recuperan. Las raíces son más grandes de lo normal y presenta varias anomalías como hinchamiento y mal formación. Las raíces llegan a romperse y entran por las heridas organismos secundarios, que provocan un decaimiento general.

Para evitar su diseminación se recomienda pasar de un suelo infectado a un suelo sano, no utilizar implementos contaminados tales como el azadón y el machete. No sembrar en suelos ácidos. Aplicación de cal para regular el pH y rotación de cultivos.

vi.- *Fusarium* sp.

Este hongo causa la enfermedad llamada “muerte súbita” de las plantas y ocurre generalmente antes y durante la siembra de la semilla, se asocia con temperaturas bajas, lo que inhibe o retrasa la germinación. Este hongo se ve favorecido por la humedad, los daños pueden ser considerables si no se realiza una rotación de cultivos (6).

vii.- *Pythium* sp.

Este hongo también produce la muerte súbita de las plantas. Esta ocurre en la siguiente etapa fisiológica, cuando las plantas ya emergieron, La infección ocurre en la altura del cuello, mostrando tejido acuoso y estrangulado, disminuyendo conforme crecen las plantas. Este hongo se ve favorecido por la humedad los daños pueden ser considerable si no se realiza una rotación de cultivos.

viii.- *Peronospora* sp.

Este hongo causa la enfermedad del “Mildeu” y se caracteriza por que las hojas se recubren de una pelusa (seda) blanca o moho gris en el haz de la hoja luego se vuelve de color morado, amarillo o marrón (6).

La infección se da en las hojas cuando penetra en el sistema vascular produce una pudrición negra lo cual afecta la comercialización. El desarrollo de la enfermedad se da por condiciones de neblinas prolongadas, lluvias ligeras y temperaturas nocturnas entre 8 a 16°C.

ix.- *Phytophthora* sp.

Esta enfermedad se caracteriza porque los bordes de las hojas se tornan de color rojo o morado y se desarrolla una marchitez desde los bordes de las hojas hasta los tallos. Si el ataque es muy severo y la planta muy joven, puede causar la muerte. Está relacionado con suelos muy húmedos, mal drenados, con temperaturas entre 13 a 25°C. Se recomienda hacer una rotación de cultivos.

D. DAÑOS FISIOLÓGICOS EN BRÓCOLI

a) LEPRA

Es un daño fisiológico que se presenta por una escama superficial en la base del tallo. Se le atribuye a deficiencias de micronutrientes como Calcio, Boro, Magnesio, Zinc, Molibdeno y Manganeso. También se atribuye a lesiones superficiales leves que van cicatrizando con el tiempo. La lepra puede producir que los tallos se rajen o quiebren, se facilite la entrada de bacterias y hongos a la planta (6).

b) TALLO HUECO

Es el agrietamiento interno del tallo, lo que representa una disminución en la calidad. Se le atribuye a la deficiencia de boro, el cual es acompañado de una necrosis de los tejidos internos. Otra causa es la fertilización nitrogenada, ya que causa un crecimiento acelerado de la planta. Esta alteración fisiológica se debe a un crecimiento irregular. Todo lo anterior varía según la época del año y la zona, pues existe una estrecha relación entre factores ambientales: nutrición, temperatura, humedad disponible en el suelo con las características de las variedades utilizadas (6).

2.1.1.5 MANEJO INTEGRADO DEL CULTIVO DE BRÓCOLI

El enfoque de manejo es el cultivo y no las plagas en sí. El brócoli se siembra durante todo el año, dado que la región de Chimaltenango cuenta con la existencia del mini riego, en los municipios mayores productores de dicho cultivo (14).

A. SIEMBRA EN CAMPO DEFINITIVO

El brócoli se adapta a diferentes tipos y condiciones de suelo, pero se desarrolla mejor en suelos francos y franco-arcillosos, con alto contenido de materia orgánica y en suelos con pH de 6 a 7.0.

A1) PREPARACIÓN DEL SUELO. Hay dos formas de preparar el campo definitivo: a) En forma manual y ii) En forma mecanizada.

a) PREPARACIÓN DEL SUELO EN FORMA MANUAL

i) Limpia o chapeo del terreno. Se debe limpiar bien el terreno, especialmente que no queden rastros de crucíferas de cosechas anteriores; hay que eliminar toda clase de malezas, especialmente las que sean hospederos de plagas.

ii) Picado de la tierra. Se debe hacer un picado lo más profundo que se pueda (20 a 30 cms) y tratar de mullir bien el suelo. Es decir, no dejar terrones grandes que dañen el desarrollo y calidad de las raíces y que el cultivo tenga un medio de desarrollo adecuado ((14,15).

iii) Dirección o trazo del terreno. Si se trabaja en terrenos ondulados y/o inclinados, se debe de trazar curvas en contorno. Si es plano, se pueden trazar curvas con pendientes suaves del orden del 2 a 3% para no tener problemas de erosión. Si el terreno es plano, es bueno que se trace para tener uniformidad en cuanto a distancias entre camellones, surcos o mesas. Si fuera el caso de un terreno muy inclinado se recomienda usar surcos simples en lugar de mesas.

iv) Surqueo (surqueado) del suelo. Trazado el terreno, se efectúa el surqueo, ésta labor se puede hacer dependiendo de la topografía del terreno en forma manual, con azadón o bien con tracción animal.

v) Desinfestación del suelo. Si se tienen problemas de plagas del suelo, p.e., larvas de noctuidae, elateridae o scarabaeidae u otras, se suele desinfestar el suelo con: Basudín 5G (Diazinón), a razón de 20 kg/ha, o bien se puede usar Lorsban 2.5G (Clorpirifós) a razón de 33 kg/ha. La aplicación de estos productos puede hacerse en lomos (parte superior) y costados (laterales) de los surcos, o bien al voleo si es en mesas; en todos los casos deben quedar incorporado al suelo, lo cual puede hacerse contra-surqueando o bien tapando el producto con tierra a base de realizar un picado superficial en la superficie del surco o mesa.

A2) PREPARACIÓN DEL SUELO EN FORMA MECANIZADA

En esta alternativa lo que cambia con la anterior es que toda la preparación del terreno es con tractor y es factible en terrenos con topografía plana. Se puede efectuar una aradura profunda de 30 a 40 cms. Se suelen efectuar dos pasadas de rastra, como mínimo, lo que se persigue es que el suelo quede suelto y mullido. El trazo y el surqueo son similares a la preparación del suelo en forma manual. Y en el caso de la desinfestación también se usan los productos señalados anteriormente (14).

B. MUESTREO Y ANÁLISIS DE SUELOS

El muestreo y análisis de los suelos sirve para conocer los niveles nutricionales del terreno en donde se va a sembrar el brócoli y en base a las recomendaciones, aplicar lo ideal para tener una buena producción. El muestreo de suelos, se realiza con la debida anticipación, para tener resultados al momento de efectuar la siembra. La producción deseable esperada por hectárea está en cerca de 43,000 cabezas (inflorescencias) de brócoli, o sea una producción entre 20 a 25 mil Lbs/ha (9.09 mil a 11.4 mil Kgs/ha = 14 a 18 mil Lbs/mz) (9,17). Lo que implica la siguiente absorción total de elementos (cuadro 1).

Cuadro 1. Absorción de elementos nutritivos (Kg/ha).

N	F	K	Mg	S	B
300	100	300	25	10	50

Fuente. DISAGRO, 1992.

B1 APLICACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA

El cultivo del brócoli es muy exigente en materia orgánica, por lo que en la preparación del terreno, en la primera fertilizada se debe aplicar abono orgánico ya sea en forma de broza (hojarasca) o gallinaza (excretas de aves). La dosis de broza es 800 a 1150 sacos/hectárea, equivalentes a 560 a 800 sacos/mz; y en el caso de gallinaza de 140 a 275 sacos/ha.

B2. FERTILIZACIÓN

La primera aplicación se recomienda hacerla de preferencia cuando se está preparando el terreno, es decir después que se ha hecho el surqueo, se aplica tanto el fertilizante químico como la materia orgánica al fondo y a los lados de los surcos. Luego se contra-surquea; o sea que se tapan o se cubren los productos, esto si la preparación del terreno es en forma mecanizada (9, 17).

Los fertilizantes también se pueden aplicar al voleo, después y/o durante se esté ejecutando el picado o mullido del terreno, si la preparación del mismo se efectúa en forma manual. Si no se ejecuta la primera fertilización en el momento de la preparación del terreno ésta se puede realizar entre 3 a 10 días después del trasplante.

B3. OPCIONES PARA FERTILIZAR SI NO SE CUENTA CON ANÁLISIS DE SUELOS

Si no se contara con datos de análisis de suelo, se pueden seguir tres opciones de fertilización, las cuales se presentan en los cuadros 16A – 18A. Lo importante de las fertilizaciones es que si utiliza una opción para la primera fertilización debe emplear la misma para la 2ª y la 3ª.

C. RIEGOS DURANTE EL TRASPLANTE

Es importante el abastecimiento de humedad adecuada y necesaria al suelo en donde se cultiva brócoli; por lo tanto hay que efectuar un riego cada 7 días, ya que en términos generales de 0.75 a 1.0 plg de agua semanal es adecuada para este cultivo, dependiendo de la textura del suelo. En el caso de los minirriegos hay que respetar el calendario y los turnos de riego (17).

La recomendación es que antes de efectuar el trasplante se debe efectuar un riego prolongado para humedecer el suelo. El trasplante se realiza entre 28 a 30 días de la siembra (desde el semillero), es decir cuando la plántula tenga de 4 a 5 hojas y/o 10 centímetros de altura. Además, antes del trasplante se recomienda regar el semillero. Las plántulas de brócoli se toman de las hojas para no quebrar el tallo cuando se sacan del semillero y se trasplantan. Al momento de efectuar el arranque de la plántula, las raíces de las mismas se sumergen en una mezcla de PCNB (pentacloronitrobenceno) a razón de 25 g más Orthocide (Captan), a razón de 7.5 g/ galón de agua, para prevenir ataques de hongos en el campo definitivo (6).

Para el trasplante se hace un agujero en el suelo húmedo, proporcional al sistema radicular de las plántulas. Procurando evitar dobladuras de raíces al colocar la plántula, luego se presiona en uno de sus lados para que no queden cámaras de aire. La distancia de siembra entre plantas varía entre 30 a 50 cms y los surcos van distanciados entre 45 a 60 cms, con estas distancias se busca tener una población de 40,000 a 51,000 plantas por hectárea. (28,000 a 36,000 plantas/mz).

C1. PRIMER RIEGO AL CULTIVO EN EL CAMPO DEFINITIVO

Inmediatamente después del trasplante hay que realizar un riego, para sellar todas las cámaras de aire que pudieran haber quedado en el suelo, esto si se cuenta con riego (14).

D. CONTROL DE MALEZAS

No debe permitirse que el cultivo tenga competencia con las malezas, por lo tanto, hay que eliminarlas del cultivo. El desenmalezado, de acuerdo al terreno, se puede efectuar a los 10 – 15, 25 – 35, y 40 – 50 días después del transplante.

D1. DESENMALEZADO MANUAL

Se realiza cuando la maleza está pequeña, pudiéndose efectuar entre 2 a 3 limpiezas en el ciclo del cultivo, dependiendo del tipo de suelo, aunque la recomendación general sea la de mantener el cultivo limpio de malezas. La razón de eliminar las malezas pequeñas es para evitar que éstas se conviertan en hospederos de plagas y enfermedades.

El desenmalezado debe efectuarse tratando de no dañar el sistema radicular del brócoli, de preferencia, usando implemento pequeños como el azadón (herramienta en forma de azadón, solo que más pequeño). Las limpiezas pueden servir como escardas, para la aireación de las raíces y el suelo, para el mejor aprovechamiento de los fertilizantes que se han aplicado, y para la penetración de la humedad. (14)

D2. DESENMALEZADO QUÍMICO

El uso de herbicidas en el cultivo del brócoli, no es fácil. Sin embargo se pueden utilizar herbicidas siempre y cuando se sigan las recomendaciones de los fabricantes o formuladoras y atendiendo las restricciones de la EPA, quienes registran un solo producto, Dactal (DCPA). Este herbicida controla malezas de hoja ancha y angosta aplicado al suelo, en preemergencia, inmediatamente después del transplante y a más tardar 8 días después del mismo, pero antes de que emerjan las malezas en dosis según sea la textura del suelo. a) Suelos arenosos o livianos de 7 a 10 kg/ha (12 a 15 Lbs/mz) y b) Suelos arcillosos o pesados 12 kg/ha (18 Lbs/mz) (14).

E. COSECHA, CORTE Y RECOLECCIÓN

El corte se debe hacer cuando la inflorescencia está en la etapa óptima de desarrollo, en donde el color verde oscuro y el diámetro no es mayor de 12 cms. El corte debe hacerse a las plantas conservando un tallo de 15 cm de largo aproximadamente. La recolección se efectúa en forma manual, luego que se ha cortado el producto, este se debe llevar a un lugar sombreado (bajo techo) a fin de protegerlo de las altas temperaturas que pueden deteriorar el producto. Una vez recolectado el producto se debe colocar en canastas o en cajas de plástico, siendo estas últimas las más recomendadas para evitar el daño mecánico (17).

2.1.1.6 CONTROL QUÍMICO DE PLAGAS CON REGISTRO DE LA EPA

Entre los productos permitidos por la EPA, se citan:

- A. Malatión (órganofosforado). Es un producto con acción insecticida y acaricida. Su tolerancia según la EPA es de 8 ppm (partes por millón). Se recomienda no aplicarlo 3 días antes de que se inicie la cosecha. Este producto se emplea para el control de áfidos y otros insectos del orden Lepidóptera. La dosis recomendada es de 1.4 a 2 Lts/ha (1 - 1.5 Lts/mz).
- B. Carbaryl (Carbamato). Es un producto con acción insecticida-acaricida. Su tolerancia según la EPA es de 10 ppm. Es un insecticida de contacto y estomacal con poder residual prolongado. Se recomienda no usarlo 3 días antes de que se inicie la cosecha. Este producto se emplea para el control de áfidos y otros insectos del orden Lepidóptera. La dosis recomendada es de 1.5 Kg/ha (2 Lbs/mz).
- C. Endosulfán (órganoclorado). Es un producto con acción insecticida-acaricida que controla áfidos y otros insectos. Su tolerancia según la EPA es de 2 ppm. Es un insecticida de contacto y estomacal. Se recomienda no aplicarlo faltando 7 días al inicio de la cosecha o primer corte. La dosis recomendada es de 1 a 2 Lts/ha (0.75 a 1.5 Lts/mz.).
- D. Dimethoate (órganofosforado). Es un producto insecticida-acaricida de acción sistémica y de contacto que controla áfidos, dípteros minadores de hojas y otros insectos de hábito picador-chupador. Su tolerancia según la EPA es de 2 ppm. Se recomienda no aplicarlo faltando 7 días al inicio de la cosecha o primer corte. La dosis recomendada es de 140 cc/ha (100 a 150 cc/mz).
- E. Clorpirifós (órganofosforado). Es un producto insecticida con acción de contacto y estomacal que controla insectos del suelo. Su tolerancia según la EPA es de 2 ppm. Se recomienda no aplicarlo faltando 30 días al inicio de la cosecha o primer corte. La dosis recomendada es de 1.5 a 2 Lts/ha (líquido) (1 a 1.5 Lts/mz); 33 Kg/ha (granulado) (50 Lbs/mz).
- F. Naled (órganofosforado). Es un producto insecticida-acaricida con acción de contacto y estomacal que controla insectos de hábito picador-chupador. Su tolerancia según la EPA es de 1 ppm, pero con efecto residual corto. Se recomienda no aplicarlo faltando 1 día para el inicio de la cosecha o primer corte. La dosis recomendada es de 1.5 Lts/ha (1 Lt/mz). La mezcla de Malatión (2 partes) y Naled (1 parte) da buen resultado para el control de altas poblaciones de áfidos (14, 17).
- G. Control microbiológico. Este control consiste en la utilización de microorganismos o sustancias derivadas de ellos que pueden alterar o entorpecer el desarrollo normal de las poblaciones de los organismos plaga. Para el control de larvas de Lepidóptera que atacan al cultivo de brócoli que ya tienen resistencia a otros productos químicos, el *Bacillus thuringiensis* (Bt) es una buena alternativa de control.

Los productos biológicos que están elaborados a base de Bt están desarrollados con diferentes cepas por lo tanto hay que identificar bien los productos; pues la cepa SA-11 es eficiente para el control de *P. xylostella*. La cepa HD-1 es eficiente para el control de *T. ni* por lo anterior es importante la rotación de productos biológicos para no ocasionar resistencia. La cepa SA-11 la contiene el producto comercial Dipel en sus varias presentaciones: Thuricide, Bactospeine, MVP Novo-biovit, Larvo-BT, Larvatrol, Bactir, Biotrol y Sporeine. Para el que control biológico sea efectivo se tiene que aplicar el producto cuando las larvas sean pequeñas (L1-L3). Cuando estén más grandes que este tamaño, se mezcla el producto biológico con un insecticida químico que esté aprobado por la EPA para el cultivo del brócoli (14,17).

2.1.1.7 MANEJO DEL BRÓCOLI EN PRE Y POS COSECHA

A. BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS (BPA)

El brócoli es considerado como un cultivo de mediano riesgo, no obstante justifica la realización de buenas prácticas agrícolas con el objeto de promover la protección de los agricultores en la aplicación de plaguicidas, la calidad del agua de riego, y demás actividades que garanticen la inocuidad del brócoli, por medio de capacitaciones a los grupos de agricultores que se dedican a la producción de este cultivo, especialmente aquellos que exportan el mismo. Las BPA promueven la conservación y promoción del medio ambiente con producciones rentables y de calidad para consumo humano. Esto se logra mediante un manejo adecuado en todas las fases de la producción, desde la selección del terreno, la siembra, el desarrollo del cultivo, la cosecha, el empaque, el transporte hasta la venta al consumidor final. Las BPA combinan una serie de tecnologías y técnicas destinadas para obtener productos frescos saludables, de calidad superior, con altos rendimientos económicos, haciendo énfasis en el manejo integrado de plagas y enfermedades, conservando los recursos naturales y el medio ambiente, minimizando los riesgos para la salud humana(11).

A1. BUENAS PRÁCTICAS EN PRE-COSECHA

El manejo del brócoli en precosecha es importante, dado que es un producto de exportación. Se exportan cerca de 15 millones de kilogramos anuales, con tendencia a incrementar, por lo que se debe tener la máxima calidad. En la finca o área de producción debe haber un lugar que sirva de centro de acopio el cual debe reunir las siguientes características:

- a) Que tenga sombra, para evitar el daño por el sol.
- b) Que esté limpio, que las inflorescencias no contengan polvo o tierra a.
- c) Lugar apropiado donde se pueda colocar la báscula para no dañar el producto.
- d) Que el lugar tenga espacio suficiente para colocar las canastas adecuadamente.
- e) Que el centro de acopio de la finca o parcela tenga acceso para que se recoja la producción sin mucho manipuleo (12, 17).

A2. BUENAS PRÁCTICAS AL MOMENTO DE INICIAR LA COSECHA

En la selección del producto, al inicio de la cosecha o sea en la recolección de las inflorescencias. El procedimiento a seguir es el siguiente:

- a) Que presenten una masa carnosa, tierna y compacta.
- b) El brócoli presente una cabeza central y varias cabezas pequeñas llamadas axilares y cuando todo ha adquirido un tamaño máximo sin haberse abierto, o sea que la cabeza central y las axilares deben estar comprimidas (apretadas).
- c) La inflorescencia debe ser compacta y conservar su color natural.

A3. BUENAS PRÁCTICAS DURANTE EL CORTE

En la cosecha, deben efectuarse el menor número de cortes y buscarse a la vez, la uniformidad del punto de corte. No deben hacerse cortes biselados, sino horizontales. Las inflorescencias se deben cortar por la base, un corte alto puede producir la separación de sus componentes. Durante la cosecha se pueden efectuar de 1 a 3 cortes por semana de acuerdo a la temperatura, si ésta es baja se minimizan los cortes; y si aumenta, se tienen que realizar los cortes con mayor frecuencia y también se debe manejar la producción con mayor rapidez del campo a la empacadora (12, 17).

A4. BUENAS PRÁCTICAS EN POS-COSECHA

Las recomendaciones luego de los cortes respectivos, que incluye las medidas y la forma del corte el procedimiento que se le sigue al producto es el siguiente:

- a) Colocar cuidadosamente el producto en las canastas (no tirarlas) para evitar que éstas se abran.
- b) Proteger el producto del sol, ya que también influye a que se abran las inflorescencias.
- c) Verificar que el producto esté sano y que no posean insectos o excrecencias de éstos.
- d) No debe aplicarse agua encima del producto después del corte.
- e) Transportar y entregar el producto después de cortado (inmediatamente) en la planta empacadora (12).

B. BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM)

Estas se refieren a todas aquellas actividades que evitan la contaminación del brócoli durante el proceso de clasificación y empaque con el objeto de ser exportado hacia mercados europeos. Las BPM constituyen las políticas, procedimientos y los métodos que se establecen como guía para ayudar al fabricante de alimentos e implementar programas de inocuidad. Estos son de carácter general y proveen los procedimientos básicos que controlan las condiciones de operación dentro de una planta y aseguran que las condiciones sean favorables para la producción de alimentos seguros.

Estas prácticas abarcan condiciones favorables para la producción de alimentos seguros, además de los aspectos referente a condiciones generales de las plantas e instalaciones sanitarias, las operaciones dentro y fuera de la planta de producción, los aspectos relacionados con la salud e higiene del personal que labora en la planta, las operaciones sanitarias y de limpieza, el control del proceso de producción, el control de plagas en la planta, las condiciones de transporte y registro (12).

B1. CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD PARA BRÓCOLI EXPORTABLE

a) ALMACENAMIENTO EN PLANTA

El producto se almacena a 0 °C y entre 90 a 95% de humedad relativa, condiciones en las que se puede mantener o conservar, por espacio de 3 a 5 semanas (17).

b) BRÓCOLI DE CALIDAD EXPORTABLE

- a) Inflorescencia de preferencia sin ninguna hoja o máximo de 2 cms. de largo.
- b) Largo del tallo 15 cms.
- c) Inflorescencias compactas.
- d) Libres de daño o presencia de cualquier ciclo o estadio de plagas.
- e) Libres de insectos, enfermedades y malezas.

Las empresas agro-exportadoras aceptan únicamente: i) de 3 a 4 larvas de 7 mm de largo y de 3 cabezas de pulgones como máximo en una muestra de 22 libras (10 kg) de producto, si hay mayor presencia de lo indicado las plantas empacadoras rechazan el producto. ii) Las compañías agro exportadoras aceptan el 15% como máximo de defectos que incluyen diferencia de color; manchas y daños mecánicos. El color de brócoli exigible es de verde a verde-azulado pero es motivo de rechazo el color verde-amarillo. Se exige tallo compacto, y es motivo de rechazo el tallo hueco.

Es motivo de rechazo, el uso incorrecto de plaguicidas que no tengan registro de la EPA, para ser usado en el cultivo del brócoli. La tolerancia de la agro exportadora varía según la empresa, la época del año y si existe o no presencia de plagas.

2.2 MARCO REFERENCIAL

La investigación se efectuó en la zona de producción de brócoli en el departamento de Chimaltenango, específicamente en los municipios de Comalapa, Chimaltenango, Patzicía, Patzún, Santa Cruz Balanyá, Tecpán y Zaragoza (figura 1).

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Elaborar una propuesta de manejo de plagas asociadas al cultivo de brócoli que incluya las experiencias de los programas fitosanitarios amigables con el ambiente en el departamento de Chimaltenango.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Registrar la metodología en el control tradicional de plagas que emplean los agricultores de Chimaltenango en el cultivo de brócoli con fines de exportación.
2. Determinar el impacto de las plagas en el cultivo de brócoli de exportación cuando se emplean programas fitosanitarios sugeridos.
3. Registrar si los agricultores dedicados a la producción de brócoli de exportación emplean buenas prácticas agrícolas en su cultivo.
4. Registrar la metodología en el control tecnificado de plagas que emplean los agricultores de Chimaltenango en el cultivo de brócoli con fines de exportación.
5. Elaborar una propuesta de manejo de plagas basado en el manejo integrado de plagas en el cultivo de brócoli con fines de exportación en el departamento de Chimaltenango.

4. METODOLOGÍA

La investigación se efectuó en dos etapas. En la primera se hizo una recopilación de información bibliográfica sobre los problemas fitosanitarios del cultivo de brócoli en la región del altiplano central y en la segunda etapa, se incluyó la información de campo y de las exportadoras. Lo que abarcó entrevistas tanto a los agricultores (en el campo) como a los agricultores en relación directa con las plantas de empaque o de procesamiento del cultivo con fines de exportación. Se pasaron boletas tipo encuesta y se efectuaron entrevistas directas. Lo que se pretendía era determinar el grado de capacitación que poseen los agricultores de acuerdo a los requerimientos del cultivo. Se listaron las plagas más importantes asociadas al cultivo, el manejo que emplean en la zona, los costos de producción, el manejo fitosanitario del cultivo, el rechazo y las razones del rechazo del producto en planta. En el anexo se presentan el ejemplo de las boletas utilizadas (cuadros 14A y 15A).

4.1. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Se determinó el número de agricultores dedicados a la producción de brócoli en siete municipios del departamento de Chimaltenango, entrevistando a un total de 25 personas. Y en el caso de la información técnica y no técnica se registró el número de agro-exportadoras que compran su producto directamente en la zona de producción, de los cuales, se seleccionaron y se entrevistaron a seis empresas directamente relacionados con el proceso de manejo del producto en planta empacadora

Con la información obtenida se elaboraron cuadros en Excel y con estadística no paramétrica empleando los valores de porcentaje se incluyeron dentro de los resultados. Se incluyeron los distintos manejos para el control de plagas insectiles que emplean en dicho cultivo. Además de los productos permitidos y sus correspondientes manejos tecnificados de plagas que incluyen las buenas prácticas agrícolas y las buenas prácticas de manufactura.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 NÚMERO DE AGRICULTORES DEDICADOS A LA PRODUCCIÓN DE BRÓCOLI

El departamento de Chimaltenango tiene 16 municipios. Siendo la agricultura la principal actividad económica, en las que los cultivos como el maíz, frijol, hortalizas y frutas deciduas (manzana, durazno y pera), y los cultivos no tradicionales como mora, arveja china, brócoli y coliflor, proporcionan a sus pobladores sus principales requerimientos alimenticios y económicos. La información relacionada con el cultivo de brócoli se obtuvo en siete del total de los municipios que conforman el departamento. Se entrevistaron 25 de 913 agricultores dedicados a la producción de brócoli de exportación (cuadros 2 y 3).

Cuadro 2. Municipios productores de brócoli y cantidad de entrevistas efectuadas. Chimaltenango 2004.

Municipios	Agricultores dedicados a la producción	Entrevistas efectuadas
Comalapa	66	3
Chimaltenango	146	4
Patzicía	194	4
Patzún	223	3
Santa Cruz Balanyá	47	4
Tecpán	106	4
Zaragoza	131	3
TOTAL =	913	25

Las empresas que procesan el brócoli en el departamento de Chimaltenango son: a) Inprocsa, Tierra fría, Arlusa y Covegsa que están ubicadas en los municipios de El Tejar y Parramos, por lo que tienen relación directa con los productores. También se registran las empresas Marbran y Mayanpack. Éstas últimas aunque no están ubicadas directamente en Chimaltenango, obtienen sus productos con algunos de los productores de los siete municipios apuntados (10).

Cuadro 3. Principales agroexportadoras que operan en Chimaltenango.

No	NOMBRE DE EXPORTADORA	UBICACION
1	INPROCSA	El Tejar
2	TIERRA FRIA	El tejar
3	ARLUSA	Parramos
4	COVEGSA	Parramos
5	MARBRAN	Santo Tomás Milpas Altas, Sacatepéquez
6	MAYAPACK	San José Pinula

5.2 ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN

Considerando la densidad de siembra del cultivo, el manejo agronómico y el control fitosanitario que se de al cultivo, de la misma manera, también será la producción por unidad de área. Con densidades entre 36 a 43 mil plantas/ha los rendimientos obtenidos han estado entre las 20 a 25 mil libras (9 mil – 11 mil Kg/ha), o bien entre 25 a 30 mil plantas/manzana se han obtenido rendimientos entre 14 a 18 mil libras (6 mil – 8 mil Kg/ha). Los costos aproximados de producción son del orden de Q. 17,285.33/hectárea, esto según la información proporcionada por la AGEXPRONT y su programa de brócoli (cuadro 4).

5.3 PRODUCCIÓN TRADICIONAL Y TECNIFICADA DE BRÓCOLI

A través de las entrevistas y las observaciones de campo efectuadas se sintetizaron dos cuadros que recogen el manejo tradicional y tecnificado que los productores de brócoli efectúan en la zona (cuadro 5).

Cuadro 5. Producción tradicional del cultivo de brócoli. Chimaltenango, 2004.

FASE	DESARROLLO DE ACTIVIDAD
Preparación manual del suelo	Antes de iniciar la siembra, los agricultores preparan el suelo en forma manual, usando azadón.
Selección de semilla y siembra	Sin desinfectar el suelo, ni la semilla realizan la siembra, utilizando semilla de años anteriores, la que no garantiza una buena germinación.
Fertilización	Sin análisis de suelo, aplican aproximadamente 1 qq de fertilizante/cuerda en dos aplicaciones; empleando triple 15, 20-20-0 y Urea.
Control de Plagas	El agricultor no identifica todas las plagas que afectan al cultivo, ni diferencian un plaguicida de otro, por lo que aplican cualquiera aunque no sea el indicado para la plaga.
Control de enfermedades	No reconocen todas las enfermedades, por lo que aplican cualquier plaguicida.
Control de Malezas	Realizan limpiezas manuales con azadón durante el ciclo del cultivo, 3 en invierno y entre 1 a 2 en verano.
Cosecha	El cultivo de brócoli dura 4 meses, cortándolo sin mayores cuidados, lo que les puede significar rechazo a la hora de venderlo a los centros de acopio.

La producción de brócoli se ha manejado como un monocultivo, lo que ha favorecido el aumento de las plagas en este cultivo, que por tratarse de un sistema simple proporcionan alimentación a las plagas, propiciando su proliferación. Bajo esta forma tradicional de producción, se emplean diversos plaguicidas, muchas veces aplicados en forma indiscriminada, además que muchos de los productos no tienen registro de la EPA, los que provocan los ya consabidos problemas tóxico-ambientales.

En el caso de la producción de brócoli en forma tecnificada, los productores emplean programas fitosanitarios específicos, debido a la importancia que dicho cultivo tiene. Los plaguicidas usados tienen registro y autorización de la EPA, y se usan siguiendo las recomendaciones técnicas sugeridas por las empresas fabricantes de los productos (cuadro 6).

Cuadro 6. Producción tecnificada del cultivo de brócoli. Chimaltenango, 2004.

FASE	DESARROLLO DE ACTIVIDAD
Presiembra	Elaboración semilleros, picado de la tierra, fertilización de acuerdo a análisis de suelos, eliminación de rastrojos.
Siembra de semillero	Picado de la tierra, orientación del tablón, fertilización con triple 15 ó 10-30-10 razón 140 g/m ² , + 4.5 Kg materia orgánica/m ² , desinfección del suelo con agroquímicos permitidos por la EPA: Diazinón, Terraclor (PCNB)+ Orthocide. Cobertura con granza (residuos de gramíneas).
Siembra campo definitivo	Preparación suelo en forma anual o mecanizada, desinfección del suelo con Diazinón a razón de 20 Kg/ha.
Muestreo y análisis suelos	Hacer anticipadamente para obtener la producción deseada que oscila entre 14 a 18 mil lbs/mz (11,688 Kg/ha).
Aplicación de materia orgánica	Aplicar abono orgánico ya sea como broza o como gallinaza de 500 a 800 sacos/mz
Transplante	Suelo bien húmedo. Las plantitas se sumergen en mezcla de PCNB + Orthocide. Distancia entre 45 - 60 cm. equivale a 28 a 35 mil plantas/mz (40 a 50 mil/ha).
Fertilización	3 Fertilizaciones; 1ª. Cuando se esta preparando el terreno, + abono orgánico. 18-46-0 razón 4 qq/mz, con urea 2qq/mz La formulación varía de acuerdo al resultado del análisis.
Riegos	Recomendable un riego cada 7 días, dependiendo de la textura. En caso de Minirriego respetar turno de calendario.
Control Malezas	Eliminar malezas en cultivo a los 15, 35 y 50 días después trasplante, cuidando de no dañar las raíces del brócoli. Con herbicidas permitidos por la EPA como Dactal (DCPA) que elimina malezas hoja ancha y angosta.
Control Plagas	Se realiza integrando varios métodos evitando intoxicaciones, resistencia de plagas, daño medio ambiente y rechazo por el mal uso de los plaguicidas. Control Mecánico. Eliminar en parcelas pequeñas o semilleros larvas de lepidópteros u otra. Control Químico. El abuso de este control provocó resistencia en <i>Plutella xylostella</i> . De acuerdo al tipo de insecto se aplicarán los plaguicidas autorizados por la EPA como órgano fosforados (Malathión, Perfecthión, Dibrom), carbamatos; Sevin (Carbaryl) y órgano clorados; Thiodan (Endosulfán). Control microbiológico. Con sustancias derivadas de éstos, uso de <i>Bacillus thuringiensis</i> que da buen resultado en larvas de Lepidóptera sin afectar el medio ambiente usando productos como Dipel.
Cosecha	Dado que su destino es el mercado exterior, el brócoli se corta cuidadosamente atendiendo los requerimientos de calidad, apariencia física, daño por plagas. El corte cuando la inflorescencia está en etapa óptima de desarrollo, con color verde oscuro y diámetro no mayor de 12 cm. Recolección hecha a mano colocándolo bajo sombra para evitar deshidratación y daño de sol.

5.4 INFORMACIÓN FITOSANITARIA EN PLANTA EMPACADORA

Para determinar los principales problemas de rechazo del brócoli en las planta empacadoras. Una muestra de 2.25 Kg de producto entregado, se revisa cuidadosamente y se anota el daño que tiene. En la medida el daño anotado se repite el producto es rechazado en porcentaje.

5.4.1 REQUERIMIENTOS DE CALIDAD Y DE RECHAZO DE BRÓCOLI EN PLANTA

Se presenta dos cuadros que listan o registra las penalizaciones que suman; la calidad del producto que se exporta o las razones del rechazo de la muestra (cuadros 7 y 8).

Cuadro 7. Requerimientos de calidad en las inflorescencias de brócoli. Chimaltenango 2006.

PARÁMETRO DE CALIDAD	EXPECTATIVAS DE COMPRA
Tamaño de la muestra	- 1 a 15 canastas (11 Lbs = 5 Kg) - 16 a 150 canastas (22 Lbs = 10 Kg)
Diámetro de la cabeza	Máximo 7" (18 cms), tolerancia de 10%
Largo del tallo	- Destroncados, hasta el último brazuelo. - Con tallo de 6" (15 cms).
Color	Color verde oscuro.
Madurez	Las inflorescencias deben ser compactas, grano cerrado, bien desarrollado, debe ser corte del día, se rechazan las malformaciones, manchas y amarillamientos, floreado entre 4 y 5% es Grado A.
Presencia de larvas	- 1 a 15 canastas (5 Kg), se aceptan 2 larvas máximo. - 16 a 150 canastas (10 Kg), 3 larvas máximo. Se descuenta 1% por cada larva encontrada.
Presencia de áfidos	- 1 a 15 canastas (5 Kg), 0 - 16 a 150 canastas (10 Kg), 1 (Grado B = 2%)
Manchas	Se rechazan todas las manchas causadas por larvas, enfermedades, oxidación y otras que afecten la apariencia. No se acepta si existe quemadura de plaguicidas (fototoxicidad) y pudrición. Grado "A" hasta 85% y Grado "B" hasta 75%
Daño mecánico	Se rechaza el daño mecánico, oxidación, o malformación. Lastimaduras, orillas de inflorescencias 2%.
Material extraño	Si usa costal con orilla. Se penaliza (rechaza) el no usar costal con orilla. Se advierte de una vez del material extraño. Cinta o pita plástica (rafia) se penaliza con 5%. No se acepta ningún material extraño, principalmente pita, palos, pelos, piedras, hojas, vidrio, etc.

Cuadro 8. Principales daños en la inflorescencia de brócoli presentados en las agroexportadoras

TIPO DE DAÑO	DESCRIPCIÓN DEL DAÑO EN LAS INFLORESCENCIAS (%)
Características Físicas	- Apariencia física: lastimaduras, deformación (%). - Madurez de la inflorescencia: muy sazón o muy tierno (%). - Tamaño del grano de las inflorescencias: muy grande o muy pequeño (%).
Daño por plagas o enfermedades	- Larvas en las inflorescencias (%). - Decoloración (lepra) de las inflorescencias (%). - Presencia de tallos huecos (%).

5.5 PLAN DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS INSECTILES EN EL CULTIVO DE BRÓCOLI EN EL ALTIPLANO CENTRAL DE GUATEMALA

El plan de de manejo integrado de plagas en brócoli se elaboró tomando en cuenta al conjunto de plagas insectiles asociadas al cultivo desde la siembra hasta la cosecha del mismo. El plan de manejo integrado presentado incluye sólo las plagas insectiles tradicionales asociadas a éste cultivo, por lo que al momento de efectuarlo no se conoce la presencia de plaga exótica alguna para este cultivo (cuadro 9).

Por otro lado en forma independiente, en los anexos (cuadros 19A – 22A) se presentan los programas fitosanitarios sugeridos en forma individual para las plagas insectiles: a) *Plutella xylostella*, b) crisomélidos (Col.; Chrysomelidae; *Diabrotica* sp.), c) larvas de Lepidóptera, que incluye el gusano anillado y el falso medidor de las coles, y d) el programa de manejo del áfido de las coles (*Brevicoryne brassicae*).

a) Para el control fitosanitario de *P. xylostella* la opción presentada tiene como base las aplicaciones de *B. thuringiensis*, tomando en consideración el umbral económico de 1 larva/planta, ya que la presencia de ésta en las inflorescencias provoca el rechazo respectivo en planta.

b) Para el control fitosanitario de los crisomélidos se debe tomar en cuenta la buena preparación del suelo para exponer los inmaduros a sus enemigos naturales. También se considera importante la eliminación de las malezas y los restos de cultivos anteriores con lo que se eliminan sus hospederos alternos. En el caso de los adultos, éstos se controlan con insecticidas de contacto o ingestión, cuidando no afectar los insectos benéficos.

Cuadro 9. Plan de manejo integrado del cultivo de brócoli, en el altiplano central de Guatemala.

Etapa fenológica	Plaga	Daño	Control	Producto/ Práctica	Muestreo / Umbral
Transplante a campo definitivo	Gallina ciega (<i>Phyllophaga</i> sp)	Larvas afectan raíces.	Biológico Químico	Himenópteros depredadores y parasitoides y aves depredadoras. Tipo preventivo aplicando insecticidas granulados incorporados al suelo.	Muestras de suelo de 30x30x20cm profundidad. 3 larvas por metro lineal de surco.
Crecimiento vegetativo	Mariposas blancas <i>Leptophobia aripa</i> (<i>Ascia monuste</i>) Crisomélidos (<i>Diabrotica</i> sp.)	Larvas defoliadoras mayor daño en época seca Larvas afectan raíces y adultos el follaje, además son vectores de virus fitopatógenos	Biológico Cultural Biológico Químico Cultural	Uso de parasitoides y <i>B. thuringiensis</i> Eliminar rastrojos Uso de parasitoides y depredadores Insecticidas granulados y para adultos insecticidas de contacto. Uso de semilla sana, Eliminar rastrojos, cultivar en época lluviosa.	Perdida de 30% total del follaje 25 muestras/Ha de 30x30x20 cm
Floración	Palomilla Dorso de Diamante (<i>P. xylostella</i>) Áfidos (<i>Brevicoryne brassicae</i>)	Larvas devoran hojas. El mayor daño lo ocasionan al introducirse en las inflorescencias. Ninfa y adulto chupan savia de las hojas, brotes y tallo. Inyectan saliva tóxica que reduce el vigor de las plantas.	Biológico Químico Cultural Biológico Químico Cultural	Uso de parasitoides <i>Diadegma insulare</i> y <i>Cotesia plutellae</i> , y depredadores (hormigas), uso de VPN 80 (Virus Poliedrosis Nuclear) Sólo 20 días después del trasplante uso de insecticida órganofosforados Uso de pilones, eliminar rastrojos, cultivar en época de lluvia. Uso parasitoides: <i>Lysiphlebus</i> sp. y <i>Diaeretiella</i> sp., así como y depredadores tipo coccinélidos Uso de Insecticidas sistémicos. Aplicaciones de agua con jabón al 1% al envés de las hojas. Eliminar rastrojos, malezas y uso de barreras vivas	Recuentos semanales de larvas de hasta 30 plantas con 20 % de defoliación, entonces aplicar insecticida. Recuentos en lotes de 50 plantas que tengan 6 hojas.

c) Para el control de larvas de Lepidóptera (*Leptophobia aripa* y *Trichoplusia ni*) se considera el uso de productos microbiológicos dejando como última opción el uso de insecticidas químicos en forma alterna, de acuerdo a su modo de acción.

d) Para el control de áfidos ó pulgones se recomienda como última opción el uso de insecticidas químicos, los que se alternan de acuerdo a su modo de acción, a la vez del uso de productos a base de extractos de plantas (botánicos) y otras tácticas de control como prácticas culturales, biológicas, y el uso de como cultivos trampa.

5.5.1 INSECTICIDAS PERMITIDOS EN EL CULTIVO DE BRÓCOLI

La sistematización del manejo fitosanitario en el cultivo de brócoli, se basa en las recomendaciones técnicas contenidas en las etiquetas de los productos. Dicho plan incluye el uso de insecticidas para todo el ciclo del cultivo, desde la siembra y trasplante hasta la cosecha, pero respetando el registro correspondiente de la EPA en el que se incluye los niveles de tolerancias aceptados. La información se obtuvo en la sección frutas y vegetales congelados de la AGEXPRONT (cuadros 10 y 11).

Cuadro 10. Plaguicidas permitidos para utilizarse en brócoli de exportación, según la AGEXPRONT

Nombre comercial	Nombre común	Acción	Tolerancia	Última aplicación antes de la cosecha (días)
ADMIRE	IMIDACLOPRID	Insecticidas	3.5	21
AMABUSH	PERMETRINA		1	5
AVAUNT	INDOXACARB		5	5
BASUDÍN	DIAZINON		0.7	14
DIBROM	NALED		1	21
DISYSTON	DISULFOTON		0.5	45
GUSATHION	AZINPHOS METHYL		2	21
LANNATE	METOMYL		3	10
LINTOX	LINDANE		0.05	21
LORSBAN	CLORPIRIFOS		1	30
MALATHION	MALATHION		8	10
METASYSTOX	OXIDEMETON METYL		1	14
SEVIN	CARBARYL		10	21
SPINTOR	SPINOSAD		2	5
TAMARON	METHAMIDOPHOS		1	21
THIODAN	ENDOSULFAN		2	21
PERFEKTION	DIMETHOATE	2	21	
BRAVO	CLOROTALONIL	Fungicidas	5	15
CUPRAVIT	COMPUESTO DE COBRE		EXENTO	5
MANEX	MANEB		10	10
ORTHOXIDE	CAPTAN		2	10
POMARSOL Z	ZIRAM		7	10
ROVRAL	IPRODIONE		25	15

La EPA autoriza las aplicaciones de productos microbiológicos, por lo que están exentos en cuanto a la tolerancia respectiva, tal es el caso del uso de *Bacillus thuringiensis* (Dipel ®) sin embargo le establece una carencia de 5 días, antes de la cosecha.

Cuadro 11. Niveles permitidos de algunos plaguicidas a utilizarse en brócoli de exportación

CFR	ACCIÓN	COMPUESTO	TOLERANCIA
103	Fungicida	CAPTAN **	2
108	Insecticida	ACEPHATE	0
110	Fungicida	MANEB	10
111	Insecticida	MALATHION	8
114	Fungicida	FERBAM	0
116	Fungicida	ZIRAM	7
133	Insecticida	LINDANE	0.05
153	Insecticida	DIAZINON ***	0.7
154	Insecticida	AZINPHOS METHYL	2
169	Insecticida	CARBARYL	10
182	Insecticida	ENDOSULFAN	2
183	Insecticida	DISULFOTON	0.75
184	Herbicida	LINURON	0
204	Insecticida	DIMETHOATE	2
215	Insecticida	NALED	1
253	Insecticida	METHOMYL	3
275	Fungicida	CHLOROTHALONIL	5
291	Fungicida	PCNB (QUINTOZENE) *1	0.1
315	Insecticida	METHAMIDOPHOS	1
330	Insecticida	OXYDEMETON METHYL	1
342	Insecticida	CLORPYRIFOS	1
349	Nematicida	FENAMIPHOS	0
378	Insecticida	PERMETHRIN	1
399	Fungicida	IPRODIONE	25
495	Insecticida	SPINOSAD	2
564	Insecticida	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Exento

Referencias. (**) Pre y post Cosecha; (***) DIAZINON únicamente para ser utilizado en el cultivo de arveja china., (*1) Tolerancia interna

5.6 BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS EN EL CULTIVO DE BRÓCOLI DE EXPORTACIÓN

Cuadro 12. Buenas prácticas agrícolas en el cultivo de brócoli de exportación.

ACTIVIDAD	BUENA PRÁCTICA AGRÍCOLA	DETALLES
Preparación del suelo	Incorporar materia orgánica al suelo.	- Incorporar materia orgánica descompuesta, p.e., gallinaza tratada
Riego	El agua utilizada para riego y para aspersión de plaguicidas debe ser de buena calidad.	- Preferir agua de pozo (nacimiento). El agua debe estar libre de contaminación para la aspersión, lavado de utensilios e higiene del agricultor.
Fertilización	Basado en análisis de suelo.	- Por medio de análisis de suelo aplicar la fórmula indicada de fertilizante que requiera el cultivo.
Adecuada aplicación de plaguicidas	Uso apropiado de los plaguicidas ó solo los permitidos	- Uso de los plaguicidas permitidos en las dosis adecuadas, respetando el período de carencia. - Evitar en lo posible su uso utilización, sólo si es necesaria su aplicación. - Uso de plaguicidas que cuentan con registro de EPA para exportar a Estados Unidos o Europa.
Uso de equipo de protección y empleo de las medidas de seguridad con los plaguicidas.	Evitar las intoxicaciones y contaminaciones ambientales.	- Uso de equipo recomendado, debidamente calibrado, uso de equipo de aspersión. - Aplicación del plaguicida cuando no haya viento. - Respetar el tiempo de reingreso después de asperjar. - Evitar interferencia de plaguicidas diferentes aplicados a cultivos cercanos. - La separación puede ser por distancia, por tiempo, preparar las mezclas del plaguicida en un lugar aislado del cultivo, si se aplica al suelo debe evitarse la escorrentía hacia otras parcelas, no tirar los sobrantes sobre ríos o drenajes, no tirar los envases vacíos en el campo. - No dar otro uso a los envases de plaguicida y almacenar los plaguicidas en lugar separado. - No lavar el equipo de aplicaciones con equipo del área de empaque,

Continuación del cuadro 12.

Inocuidad	<p>El área cultivada debe estar libre de animales.</p> <p>Instalaciones sanitarias</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Evitar ingreso de animales domésticos o silvestres al área de cultivo por medio de cercos. - Los animales de carga deben dejarse lejos del cultivo, en áreas específicas para ello. - Mantener limpia el área del cultivo. - Limpieza e higiene de manos antes de empezar a cosechar y después de ir al baño. - Uso de jabón líquido, formando espuma por veinte segundos, mojóndose las manos hasta el codo. - Secarse con toallas desechables. - Las letrinas o baños deben contar con techo, paredes, piso, banquetas, inodoro, puerta completa, papel higiénico, depósito para papel contar con agua y buena ventilación. - Supervisar que se utilicen y se les de mantenimiento.
Cosecha	Limpieza de los equipos y utensilios de cosecha	<ul style="list-style-type: none"> - Usar equipo de recolección y empaque de forma adecuada y mantenerlo limpio, los envases o costales que se utilicen durante la cosecha, deben lavarse después de entregar cada lote y antes de volver a utilizarse, en caso de costales evitar que estén rotos o deshilados para evitar presencia de fragmentos de plástico en el producto.
Transporte	Buenas condiciones de higiene.	<ul style="list-style-type: none"> - Velar por las buenas condiciones de limpieza o desinfestación del vehículo de transporte, antes de cargar el producto y que no tenga materias extrañas. - El camión debe estar en buenas condiciones libre de clavos o tuercas, materiales desprendidos o metales oxidados. - No transportar productos químicos y usar lona para tapar el camión. - En el caso de los furgones refrigerados, asegurarse que la unidad de refrigeración funcione correctamente.
Registros	Llevar historial.	<ul style="list-style-type: none"> - Llevar registros de aplicación de plaguicidas, uso de baños, lavamanos y calibración de equipo de aspersión.

5.7 BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA EN EL CULTIVO DE BRÓCOLI

Cuadro 13. Buenas prácticas de manufactura en el cultivo de brócoli de exportación.

ACTIVIDAD	BUENA PRÁCTICA	DETALLES
Contaminación Microbiológica	Limpieza de manos	- Lavado de manos todos los días después de hacer limpieza y manipular cajas, antes y después de comer, antes y después de usar el baño, después de manipular objetos o productos contaminados, luego de tocarse el pelo, nariz o boca.
	Uñas	- Las uñas deben estar cortas y limpias en todo momento, no trabajar con las uñas pintadas, no usar anillos, pulseras o relojes mientras se trabaja.
	Eliminar roedores o cucarachas	- Colocar trampas o cebos para roedores y cucarachas, registrar y calendarizar los lugares de control
	Conducta personal	- Prohibir todo aquello que pueda contaminar el producto. - No comer, beber, fumar, masticar, chicle, escupir en el suelo.
Contaminación física	Vestuario de trabajo	- No permitir ropa y objetos personales en el área de trabajo. - Usar bata o gabacha limpia, redecillas o gorra que cubra a todo el cabello, calzado limpio, cerrado. No usar sandalias o zapatos de tacón. - Evitar llevar artículos pequeños en las bolsas, que puedan caer al producto.
	Heridas	- Proteger las heridas y no tocar los productos hasta que estén totalmente protegidos. Emplear vendas y curas o impermeables, aseguradas con firmeza y de color visible.
	Desinfestación y Limpieza del área de trabajo (cuartos fríos).	- Al inicio y al finalizar las labores diarias, barrer el piso y recolectar la basura, pulir pisos con mechones y líquido especial. Lavar una vez por semana y desinfestar cada mes.

Continuación del cuadro 13.

Contaminación física	<p>Balanzas y equipo de trabajo</p> <p>Área de comedor.</p> <p>Servicios sanitarios.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Limpiar y desinfectar antes de iniciar labores. - Limpieza completa todos los días en el área de comedor. - Limpieza completa por la mañana y por la tarde.
Contaminación química	<p>Productos de limpieza y de aplicación de plaguicidas</p> <p>Dosis adecuadas</p> <p>Almacenamiento de químicos</p> <p>Productos sin identificación</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Proteger los vegetales evitando que entren en contacto con productos de limpieza de aspersión (evitando intoxicaciones) ya que pueden ser peligrosos para las personas. - Colocar los alimentos y los materiales de empaque separados y deben estar cubiertos (tapados). - El área de producción debe estar limpia. - Se deben rotar los productos de limpieza y desinfección. - Para limpieza de mesas, pisos y drenajes se recomienda el uso de amonio cuaternario 25 cc/litro. Jabón desinfectante más cloro al 2%, 25cc/litro para limpieza de mesas, pisos y drenajes. Lavado de manos con Amonio cuaternario 2 cc/aplicación (dosis jabonera). - Para cuartos fríos, el uso de urea cuaternaria en dosis de 50 cc/litro. - Usar únicamente los productos químicos que el supervisor le indique y en cantidades establecidas. No aplique ningún químico que no le haya sido demostrado como hacerlo. - Guardar los productos únicamente en lugar designado cuando no los esté usando y nunca dentro del área de producción o empaque. - Nunca use productos que no tengan etiquetas que le indique qué es y cómo se usa. Si tiene duda pregunte a su supervisor.

6. CONCLUSIONES

1. Se determinó que cerca del 85% de los agricultores que se dedican a la producción de brócoli con fines de exportación aplican el control de plagas en forma tecnificada.
2. Se registró que el impacto de las plagas en la zona de producción está en cerca del 12% principalmente porque siguen las recomendaciones fitosanitarias sugeridas por las plantas exportadoras que les compran el producto.
3. Contradictoriamente como parte de las buenas prácticas agrícolas, cerca del 85% de los agricultores entrevistados no realizan muestreo de suelos para sus programas de fertilización por lo que sólo emplean los programas recomendados, que no es la más apropiada.
4. En el tema anterior más del 50% de los agricultores dedicados a la producción de brócoli manifestaron tener conocimiento sobre el uso del equipo de protección y sobre las medidas de seguridad en el uso de los plaguicidas.
5. Se incluyó una propuesta de manejo integrado en el cultivo de brócoli con fines de exportación basado en las observaciones de campo y las recomendaciones de las plantas agroexportadoras considerando la bioecología de *Plutella xylostella*, *Leptophobia aripa*, *Diabrotica* sp., *Brevicoryne brassicae*; y *Phyllophaga* sp.
6. Se recopiló la información sobre la tecnificación del cultivo de brócoli además de las buenas prácticas agrícolas y las buenas prácticas de manufactura requeridas en el procesamiento del brócoli de las cuales los agricultores manifestaron estar enterados sobre dichas actividades requeridas del cultivo con fines de exportación.

7. RECOMENDACIONES

1. Continuar trabajando las campañas de sensibilización entre los agricultores en cuando el uso de equipo de protección durante la aplicación de los plaguicidas y que éstos estén autorizados por la EPA.
2. Se sugiere que se validen los programas fitosanitarios anotados en éste trabajo en otras regiones en donde se produzca brócoli para el mercado local a manera de contribuir en la protección ambiental y en la salud de los pobladores.
3. La actual coyuntura política de Guatemala es propicia para tecnificar este y otras hortalizas de consumo aprovechando el apoyo a los productores que en general se da a través de programas de asistencia técnica y crediticia tal el caso de la línea Da-Crédito.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Bayer (Gua.) 1986. Plagas y enfermedades de las hortalizas. Guatemala. 34 p.
2. Burgos O., S. 1983. Cultivo del Brócoli. Censo nacional sobre producción de hortalizas para el altiplano (1983. Quetzaltenango, Gua.) Guatemala, Instituto de ciencia y Tecnología Agrícolas. p. 11-16.
3. Carías, S., Sergio M. 1990. Evaluaciones agroeconómica de tres tipos de asocio bajo dos arreglos espaciales en los cultivos de papa (solanum tuberosum), brócoli (Brássica Olerácea var. Italica Plenck) y ejote francés (Phaseolus vulgaris) en la aldea Chirijuyú, Tecpán Guatemala, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 46 p.
4. Catálogo Hortícola condensado. s.f. EE.UU. s.n. 38 p.
5. Cruz. J. R. de la 1986. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala. Instituto Nacional Forestal. P. 29-30
6. Díaz Gularte, Guillermo. 2004 Manual de Plagas y enfermedades del Brócoli. Guatemala. Asociación Gremial de Exportadores de Productos no Tradicionales.AGEXPRONT Sub Comisión de Vegetales y Frutas Congeladas. 30 p.
7. Gaitán, M.A. 1985. Cultivo, variedades y requerimiento del Brócoli. Guatemala, Serviprensa. 36 p.
8. Gremial de exportadores de Productos No-tradicionales. 1999. Estadística de los principales productos agrícolas exportables 1989-2001.
- 9._____. 2000 Guía para el agricultor; buenas prácticas agrícolas. Guatemala. P.1-35.
10. _____. 2001 Guía de buenas prácticas de manufactura para plantas empacadoras de vegetales frescos. Guatemala. P. 1-33.
11. Gudiel, V.M. 1987 Manual Agrícola Superb 6a. Ed. Guatemala, Superb P.95-101
- 12.Guatemala. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. 1990. Recomendaciones agronómicas para el cultivo de Brócoli en altiplano central de Guatemala. 52 p.
- 13.____ 1990 Recomendaciones técnicas agropecuarias para los departamentos de Sacatepéquez, Chimaltenango y Escuintla. 40 p.
14. Morales Masaya, R. E. 1999. Relación entre densidad poblacional de áfidos y rendimiento y calidad en Brócoli (Brassica oleracea var. Itálica) Tesis Ing. Agr. Guatemala Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

15. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Proyecto de Desarrollo Agrícola P.D.A. G. De G. AID 520-0274. USAID-Guatemala. El cultivo del Brócoli. P. 1-45
16. ____ 2003. Unidad de Normas y Regulaciones. Área de agua y suelos, Manual técnico de Agricultura Orgánica. Guatemala. República de Guatemala. Centroamérica. Julio 2003. P. 7-13
17. Sanabria, V., E.R. 1980. El cultivo intensivo de Brócoli; manual para el pequeño agricultor de Magdalena Milpas altas. Guatemala. Cooperativa integral Magdalena R.L. 12 p.

9. ANEXOS

Cuadro 14A. Ejemplo de la boleta de encuesta para productores de brócoli (parte 1).

1	MANEJO DEL SUELO	SI	NO
	Prepara el suelo con azadón		
	Mecaniza el suelo		
	Desinfecta el suelo para su siembra		
2	AL SEMBRAR		
	Usa su semillero		
	Compra pilones y los trasplanta Usa plaguicidas (venenos) orgánicos o naturales		
3	CUANDO FERTILIZA		
	Usa abono químico.		
	Usa abono orgánico		
4	PARA CONTROLAR PLAGAS Y ENFERMEDADES		
	Usa productos químicos para control plagas y enfermedades		
	Usa plaguicidas (venenos) orgánicos o naturales		
	Aporca la planta en el campo		
	Usa trampas de colores para las plagas.		
	Elimina las malezas.		
5	RIEGO DE LA PLANTACION		
	Usa humedad propia del suelo		
	Usa algún tipo de riego		

Cuadro 15A. Ejemplo de la boleta de encuesta para productores de brócoli (parte 2).

1.	CONTROL DE PLAGAS EN SEMILLERO	OBSERVACIONES
1.1	Qué plagas atacan el cultivo en semillero?	
1.2	Qué productos utiliza en el combate de plagas?	
1.3	Cantidad de Producto que utiliza?	
1.4	Cada cuanto lo aplica?	
2.	CONTROL DE ENFERMEDADES EN SEMILLERO	
2.1	Qué enfermedades atacan el cultivo en semillero?	
2.2	Qué productos utiliza en el combate de la enfermedad?	
2.3	Cantidad de producto que utiliza?	
2.4	Cada cuanto lo aplica?	
3.	CAMPO DEFINITIVO	
3.1	Qué actividades realiza en la preparación del terreno?	

Continuación del cuadro 15A.		
3.2	Qué productos utiliza para la desinfección del suelo?	
3.3	Cantidad de producto que utiliza?	
3.4	Cada cuanto lo aplica?	
3.5	Realiza muestreo de suelos en su terreno?	
4.	TRASPLANTE	
4.1	Aplica algún producto al trasplantar?	
4.2	Cantidad de producto que utiliza?	
4.3	Cada cuanto lo aplica?	
5.	FERTILIZACIÓN	
5.1	Cuántas fertilizaciones realiza?	
5.2	Productos que aplica en cada fertilización?	
5.3	Cantidad de producto que aplica?	
6.	CONTROL DE MALEZAS	
6.1	Forma de control de las malezas?	
6.2	Cuántas limpiezas efectúa?	
6.3	Utiliza herbicidas?	
6.4	Cantidad de producto que aplica?	
6.5	Cada cuanto lo aplica?	
7.	CONTROL DE PLAGAS	
7.1	Qué plagas atacan al cultivo?	
7.2	Qué productos utiliza en el combate de plagas?	
7.3	Cantidad de producto que aplica?	
7.4	Cada cuanto lo aplica?	
7.5	Usa protección al aplicarlos?	
7.6	Utiliza productos orgánicos para su control?	
7.7	Conoce insectos benéficos?	
8.	CONTROL DE ENFERMEDADES	
8.1	Qué enfermedades afectan al cultivo?	
8.2	Qué productos utiliza para controlarlas?	
8.3	Cantidad de producto que aplica?	
8.4	Usa equipo de protección al aplicarlos?	
8.5	Cada cuanto lo aplica?	
8.6	Utiliza productos orgánicos para su control?	
9.	COSECHA	
9.1	Al cuánto tiempo después del trasplante realiza la cosecha?	
9.2	Número de cosechas al año?	
9.3	Rendimiento por cuerda?	
9.4	Precio de venta por quintal?	
9.5	Causa frecuente de rechazo?	

Cuadro 16A. Opciones para primera fertilización si no se cuenta con análisis de suelos.

Recomendaciones	Descripción
Opción 1	3-4 días después del trasplante aplicar 250 kg/ha (4 qq/mz) de 16'60'0 + 128 kg/ha (2 qq/mz) de 0-0-60 bien mezclados. Se aplican 14 g de mezcla por planta separado entre 7-10 cm del tallo y a una profundidad de 7 a 8 cms.
Opción 2	3-5 días después del trasplante aplicar de 575 a 775 kg/ha (9-12 qq/mz) de 15-15-15 + 35 kg/ha (50 Lbs/mz) de Boro 1, 15%. Aplicar 15-15-15 + Boro mezclados en una cantidad de 10 a 14 g/planta a una separación de 7 a 10 cms del tallo y a una profundidad de 5 a 8 cms.
Opción 3	4-6 días después del trasplante aplicar 560 kg/ha (7qq/mz) de 13-15-16. Se aplican 10 gr/planta separado entre 7-10 cms del tallo e incorporado al suelo a una profundidad de 5 a 8 cms.
Opción 4	10 días después del trasplante aplicar 676 kg/ha (9 a 12 qq/mz) de 20-20-0 Se aplican de 10 a 14 g/planta, a una separación de 7 a 19 cms del tronco e incorporado al suelo a una profundidad de 5 a 7 cms.

Cuadro 17A. Opciones para segunda fertilización si no se cuenta con análisis de suelos.

Recomendaciones	Descripción
Opción 1	A los 25 días después del trasplante aplicar 195 kg/ha (3qq/mz) de 0-0-60 + 195 kg/ha (3qq/mz) de 46-0-0 bien mezclados. Esta actividad puede realizarse simultáneamente cuando se haga el control de malezas, usando de 7 a 8 g/planta de la mezcla incorporada.
Opción 2	30 días después del trasplante aplicar 195 kg/ha (3qq/mz) de 46-0-0 (Urea) incorporándola al suelo. Debe aplicarse a una distancia de 5 cms del tallo y a una profundidad de 5 cm. aplicando 5 g/planta.
Opción 3	20-22 días después del trasplante aplicar 320 kg/ha (5qq/mz) de 13-15-16. Se aplican 7 g/planta, separado entre 7 a 10 cm del tallo e incorporado al suelo a una profundidad de 5 a 8 cms.
Opción 4	25-30 días después del trasplante aplicar 385 kg/ha (6 qq/mz) de 20-20-0. Aplicar 12 g/planta a una separación de 7 a 10 cms del tronco e incorporado al suelo a una profundidad de 5 a 8 cms.

Cuadro 18A. Opciones para tercera fertilización si no se cuenta con análisis de suelos.

Recomendaciones	Descripción
Opción 1	40 días después del transplante aplicar 320 g/ha (5 qq/mz) de 46-0-0 (Urea). Se aplican de 10 a 14 g/planta incorporado al suelo a una profundidad de 5 cms y separado del tallo a 8 cms.
Opción 2	A los 10, 20, 30 y 40 días después del transplante aplicar fertilizantes foliares a razón de 1.5 Lt/ha (1 Lt/mz). Se recomienda utilizar fertilizantes completos con elementos mayores o menores, específicos, según sea la necesidad del cultivo. Efectuar aplicaciones foliares cada 10 días, iniciando con la primera aplicación a los 10 días después del transplante.
Opción 3	40-42 días después del transplante aplicar 320 kg/ha (5qq/mz) de 18-0-18. Aplicar 10-14 g/planta separado entre 7 a 10 cms del tallo e incorporado al suelo a una profundidad de 5 a 8 cms.

Cuadro 19A. Programa Fitosanitario para el control de *Plutella xylostella*.

ACTIVIDAD	ETAPA FENOLÓGICA	PROCEDIMIENTO	EVALUACIÓN
Monitoreo	0-25 días después de la siembra, recuento 2 veces/semana.	Si durante recuento, de acuerdo al nivel crítico, se encuentra 1 larva.	Técnico, Agricultor
Decisión control	Cuando las poblaciones exceden los niveles críticos establecidos.	Tomar decisión control	Técnico
Estrategia	Preservación de insectos benéficos por medio de aplicaciones de productos microbiológicos.	- Las aspersiones deben cubrir enteramente el follaje principalmente en el envés de las hojas. - Tomar en cuenta pH agua.	Técnico, Agricultor
Táctica a aplicar	Etológica (45 días). Preventiva (45 días) En días después de la siembra.	- Uso de agentes microbiológicos que contribuyen a reducir las poblaciones de larvas. -Se descarta uso de plaguicidas de síntesis química dado la resistencia que la plaga generado.	Técnico, Agricultor
Evaluación	Evaluar el control de los insecticidas microbiológicos.	- La efectividad del control se verificará haciendo recuento larvas. - No permitir que las larvas entren al florete porque allí, los plaguicidas ya no son efectivos.	Técnico, Agricultor
Frecuencia de aplicación	Asperjar semanalmente.	- Asperjar enteramente el follaje, directamente en el envés de las hojas. - La lluvia y bajas temperaturas contribuyen a reducir las poblaciones.	Técnico
Secuencia de plaguicidas	Debido a la resistencia generada no se aplican insecticidas de síntesis química para el control de <i>P. xylostella</i> .	* Sólo en el caso de presentarse otras larvas, tal el caso de Noctuidae, aplicar insecticidas órganofosforados.	Técnico

Cuadro 20A. Programa Fitosanitario para el control de crisomélidos.

ACTIVIDAD	ETAPA FENOLÓGICA	PROCEDIMIENTO	EVALUACIÓN
Monitoreo	0-25 días, conteo 1 vez por semana. 26-60 días, conteo 1 vez por semana. 50-120 días, conteo 1 vez por semana.	- Muestreo de larvas del suelo en secciones de 30x30x20 centímetros en 25 sitios/ha, si se observan 10 adultos/surco, efectuar control.	Técnico, Agricultor
Decisión control	Trampa móvil para control de adultos de crisomélidos sin afectar a los insectos benéficos.	- Usar trampa móvil 2 veces/semana. - El uso de parasitoides no garantizan control, solo ayudan reducir sus poblaciones.	Técnico, Agricultor
Estrategia	Preventiva	- Observar que las poblaciones de la plaga se mantengan por debajo de los niveles críticos, en cada una de las distintas etapas fenológicas.	Técnico, Agricultor
Táctica a aplicar	Etológica	- Usar trampas pegantes de color amarillo.	Técnico, Agricultor
Evaluación	Revisar que los niveles críticos de crisomélidos se mantengan por arriba y que no haya necesidad de control insectos benéficos. Entonces asperjar con insecticidas específicos para estados larvales.	- Seleccionar plaguicidas con registro de la EPA para el control de larvas. - Usar Malathión alternándolo con Dibrom (Naled) y Sevín (Carbaryl). - Tomar nota de los períodos de carencia.	Técnico, Agricultor
Frecuencia de aplicación	Asperjar semanalmente.	- Que las aplicaciones se hagan en las horas indicadas. - Tomar en cuenta pH agua.	Técnico, Agricultor
Secuencia de plaguicidas	Iniciar con Malathión alternado con Naled, considerando a Carbaryl como última opción por tener diferente modo de acción.	- Verificar los niveles críticos establecidos a la hora de aplicar insecticidas. - La aspersion debe ser fina (gotas pequeñas) y cubrir todo el follaje.	Técnico

Cuadro 21A. Programa Fitosanitario para el control de lavas de Lepidóptera.

ACTIVIDAD	ETAPA FENOLOGICA	PROCEDIMIENTO	EVALUACIÓN
Monitoreo	0-25 días, 1 vez/semana. 25-60 días, 1 vez/semana. 60-120 días, 1 vez/semana.	- Con un Umbral de acción de más de 1 larva presente.	Técnico, Agricultor
Decisión control	Aspersiones con productos microbiológicos para preservar a los insectos benéficos.	- La presencia de insectos benéficos condiciona la utilización de insecticidas específicos.	Técnico, Agricultor
Estrategia	Preventiva	- Aspersiones a base de <i>Bacillus thuringiensis</i> y de virus de la poliedrosis nuclear (VPN).	Técnico
Táctica	Uso de agentes microbiales de control.	- Asperjar con los productos referidos una vez por semana, tomando en cuenta el pH del agua y la hora de la aspersión.	Técnico, Agricultor
Evaluación	Si los niveles críticos establecidos son mayores que uno, considerar otro control.	- Asperjar con insecticidas autorizados por la EPA.	Técnico
Frecuencia de aplicación	Asperjar 1 ó 2 veces por semana dependiendo de la densidad de larvas.	- Utilizar: Diazinón, Malathión, Carbaryl, Endosulfán, Dimethoato, y Naled tomando cuenta el periodo de carencia.	Técnico, Agricultor
Secuencia de plaguicidas	Iniciar las aplicaciones de insecticidas con organofosforados seguido de organo-clorados y posteriormente otro con diferente modo de acción.	- Empezar con Malathión, seguido de Endosulfán, continuar con organofosforados o cualquier otro producto de modo de acción deferente. - Cerciorarse que la hora de de aplicación sea la recomendada, y revisar el pH del agua.	Técnico, Agricultor.

Cuadro 22A. Programa Fitosanitario para el control de áfidos de las coles.

ACTIVIDAD	ETAPA FENOLOGICA	PROCEDIMIENTO	EVALUACIÓN
Monitoreo	0-25 días, 1 vez por semana. 25-60 días, 1 vez por semana. 60-100 días, 1 vez por semana.	- Utilizar algún método de control si la población de áfidos es mayor de 2 en el período de 0-25 días, y 5 en el resto de los intervalos registrados.	Técnico, Agricultor
Decisión de Control	Cuando las poblaciones son mayores a los niveles críticos establecidos.	- Cuando las poblaciones estén arriba de los niveles críticos establecidos, utilizar productos autorizados por la EPA, especialmente orgánicos.	Técnico, Agricultor
Estrategia	Preventiva	- Aplicar ACT Botánico a las dosis recomendadas una vez por semana, para proteger a los insectos benéficos.	Técnico, Agricultor
Táctica	Etológica	- Colocación de trampas pegantes de color amarillo.	Técnico, Agricultor
Evaluación	Si no hay control con los productos orgánicos, entonces usar insecticidas químicos.	- Seleccionar insecticidas autorizados por la EP, revisando el período de carencia y la fenología del cultivo.	Técnico
Frecuencia de aplicación.	Asperjar una vez por semana	- Efectuar aplicaciones con Dimethoato, Malathión, o Endosulfán.	Técnico, Agricultor
Secuencia de plaguicidas.	Iniciar con un órgano-fosforado alternando con un organoclorado.	- Planificar la secuencia de aplicación. - Revisar el pH del agua y la hora de aspersión.	Técnico, Agricultor