

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



AGRICULTURA ORGÁNICA EN MÉXICO CON ORIENTACIÓN PARASITOLÓGICA

Por:

MARCO ANTONIO GONZÁLEZ GONZÁLEZ

MONOGRAFÍA

**Presentada Como Requisito Parcial Para
Obtener el Título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Noviembre de 2010**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA
AGRICULTURA ORGÁNICA EN MÉXICO CON ORIENTACIÓN PARASITOLÓGICA

POR:

MARCO ANTONIO GONZÁLEZ GONZÁLEZ

MONOGRAFÍA

**QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. COMITÉ ASESOR COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

**APROBADA
ASESOR PRINCIPAL**

Dr. Melchor Cepeda Siller

COASESOR

Dr. Víctor Manuel Reyes Salas.

COASESOR

Dr. Enrique Navarro Guerrero

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo



Coordinación
División de Agronomía

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México Noviembre de 2010

DEDICATORIA

En primer lugar estoy agradecido con Dios porque sin él, no se hubiera realizado mi sueño como profesionista y toda mi dedicación es para él. Ya que me ha permitido levantarme para emprender otro día mas y ver el nuevo amanecer, que siempre lo subestimamos; esto con optimismo, fe y en su nombre. Tener presente que siempre nos acompaña y así como otorga, espera algo bueno de nosotros, no importa lo más sencillo que parezca.

Agradecerle la oportunidad de disfrutar la vida y recordar que todavía tengo que cumplir esa encomienda.

A mis padres:

Hermin González Moreno y Hortensia González Róblero

Por sus apoyos en esta vida de formación tanto humana como profesional, que con sus consejos, enseñanzas y experiencias transmitidas siguen para buscar lo mejor y luchar por lo que uno cree.

A mis hermanas y mi hermano.

Alexis González

Rosísela González

Hermisenda González

Keyla González

Jenny Laura González (+): No se qué paso pero así fue la voluntad de dios, nunca te olvidare, cada latido de mi corazón es que esta recordando todos los momentos bonitos que pasamos por haber compartido dos etapas de nuestra vida: la niñez y la adolescencia, te quiero mucho y te amo. Descansa en paz.

Quienes en forma conjunta han brindado su apoyo total y con ellos tengo el respaldo de tomar decisiones.

A mis sobrinas. *Belén López González y Alexia López González.* Que con su llegada han llenado mi corazón de más amor y cariño les dedico este trabajo porque se han convertido en parte de mi motivación. Cada sonrisita me daba más motivación a echarle más ganas. Las quiero mis bebecitas.

A mi cuñado:

Juan López Ángel. Por su apoyo incondicional que me ha brindado pero sobretodo por darme animo a mi trabajo y sus concejos que siempre lo tendré en mi corazón

A mis abuelas:

Alicia Moreno Pérez y María Róblero. Por todas las bendiciones y concejos que siempre me han dado y que sobre todo no las olvido. Las quiero mucho.

A toda mi familia de forma general, que de una y otra forma me han ayudado y aportado algo en mi viaje por esta vida.

Tíos y tías:

Pedro González Moreno. Especialmente a él, que me ha ayudado mucho a mí y a mi familia gracias por estar tan cerca y al pendiente de nosotros, y sus concejos me han dado mucho ánimo a seguir en esta vida.

Carlota González, Olivia González, Margarita González, Francisca Verdugo, Son los que están más pendientes y cercanos a mi familia. Gracias por todo.

Angélica Villatoro Moreno y Odilio Sánchez Alvarado. Gracias por todo ya que ellos fueron mis segundos padres y gracias a ellos pude lograr algo nunca voy a terminar de pagar y agradecer por todo el apoyo que me brindaron.

Primos y Primas.

Adriana Sánchez, Ángel Sánchez, Francelia González, Ituriel González, Elizama Sánchez, Josein González, Guiller Vázquez.

Gracias a todos ellos que han formado parte de mi vida, y me siento feliz por tener familiares como ellos.

Amigos:

Gerardo Bernal, Sofonías Roblero, Estelita Robles, Miguel Ángel López, Ana López, Alejandro García, Daniel Reyes, Rudix Nájera, Thomas Mendoza, Fernando Cruz, Filiberto Martínez, Esteban Olivares, Francisco Trejo, Oliver Toscano.

Gracias a todos ellos que formaron parte de mi vida durante la estancia en la escuela, nos la pasamos genial y todos los momentos bonitos que pasamos, sobre todo por brindarme su valiosa amistad y por qué se que siempre podre contar con ustedes.
Gracias

AGRADECIMIENTOS

Primeramente a Dios, humildemente por todo lo que se ha forjado en mi camino el cual en todo el tiempo fue accesible y lleno de satisfacciones como premio al esfuerzo realizado.

A la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro** por alojarme en su seno de sabiduría y brindarme la oportunidad de mi preparación profesional y humana.

Al **Dr. Melchor Cepeda Siller** por asesorarme de la manera más clara y concisa de que este proyecto no se me dificultara, por toda su confianza, amistad, enseñanza y la oportunidad de trabajar con él en este trabajo de investigación bibliográfica.

.Al **Dr. Enrique Navarro Guerrero** gracias por su apoyo en este proyecto. Pero sobre todo por su amistad que me brindo.

AL **Dr. Víctor Manuel Reyes Salas** por el apoyo brindado durante la ejecución de las amistades y agradecerle por participar en el presente trabajo.

Al **Dr. Alfonzo Reyes López** por brindarme su apoyo en este proyecto que conjuntamente se realizo y por el tiempo que con dedicación y entrega hicimos sacar adelante este proyecto.

Tabla de contenido

DEDICATORIA	iii
INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS	2
CAPITULO I. SITUACIÓN DE LA AGRICULTURA ORGÁNICA EN MÉXICO	4
1.2 Productos Orgánicos Producidos en México.	12
1.2.1 Producción de carne orgánica en el Estado de Veracruz.....	13
1.2.2 Lácteos orgánicos	13
CAPITULO II. NEMATICIDAS	15
2.1 Biofit Nema Protector	15
2.1.1 Los programas Biofit consisten en:.....	15
2.2 Plagas y Enfermedades.	16
2.3 Nematicidas	18
2.3.1 Nematicidas de origen biológicos	18
2.3.2 Nematicida de origen botánico	19
2.3.3 Población inicial de nematodos	22
2.4 Control biológico de nematodos fundamento.....	25
2.4.1 Control biológicos de nematodos	26
2.5 Productos biológicos en el mercado	37
2.5.1 Nematicidas químicos	38
2.5.2 Microorganismos patógenos	39
CAPITULO III. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA AGRICULTURA ORGANICA	43
3.1 Ventajas de la agricultura orgánica.	43
3.2 Desventajas de la agricultura orgánica.	44
LITERATURA CONSULTADA.....	45

INDICE DE FIGURAS

1: MEXICO. PRINCIPALES CULTIVOS ORGANICOS, 2004/05, (HECTARIAS Y PORCENTAJE)	9
2: MEXICO. PARTICIPACION DE ALGUNOS CULTIVOS ORGANICOS EN SU SUPERFICIE TOTAL, 2004/2005 (% ORGANICO EN COMPARACION CON LA SUPERFICIE CONVENCIONAL)	9
3: CHIAPAS. SUPERFICIE ORGANICA POR TIPO DEL CULTIVO, 2004/05 (HECTARIAS Y POR CIENTO)	10
4: PRODUCTOS ORGANICOS EN MEXICO	12
5: LÁCTEOS ORGÁNICOS, GUANAJUATO.....	14
6: DIFERENCIACIÓN DE PLANTAS CON Y SIN APLICACIÓN DE BIOFIT.	16

INDICE DE CUADROS

1: IMPORTANCIA DE LA AGRICULTURA ORGANICA, 1996-2004/05.....	6
2: SUPERFICIE DE LA AGRICULTURA ORGÁNICA POR PRODUCTO, 1996, 1998, 2000 Y 2004/05	7
3: RENDIMIENTO DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS ORGÁNICOS VS CULTIVOS CONVENCIONALES, 2004-2005	11
4: ANÁLISIS GARANTIZADO.....	18
5: ANÁLISIS GARANTIZADO.....	19
6: COMPOSICIÓN PORCENTUAL DE NEMAFIN:	21
7: COMPOSICIÓN PORCENTUAL DE LOS INGREDIENTES ACTIVOS DE BIOXER 1000.	22

INTRODUCCIÓN.

La agricultura orgánica es un sistema para cultivar una explotación agrícola autónoma, basada en la utilización óptima de los recursos naturales, sin emplear productos químicos de síntesis, u organismos genéticamente modificados (OGMs) ni para abono ni para combatir las plagas, logrando de esta forma obtener alimentos orgánicos a la vez que se conserva la fertilidad de la tierra y se respeta el medio ambiente. Todo ello de manera sostenible y equilibrada.

Los principales objetivos de la agricultura ecológica son: trabajar con los ecosistemas de forma integrada; mantener y mejorar la fertilidad de los suelos; producir alimentos libres de residuos químicos; utilizar el mayor número de recursos renovables y locales; mantener la diversidad genética del sistema y de su entorno; evitar la contaminación a resulta de las técnicas agrarias; permitir que los agricultores realicen su trabajo de forma saludable. Michoacán, Chihuahua y Guerrero, concentran 82.8% de la superficie orgánica total.

Tan sólo Chiapas y Oaxaca cubren 70% del total. En el país se cultivan más de 45 productos orgánicos, de los cuales el café es el más importante por superficie cultivada, con 66% del total (7038 ha) y una producción de 47 461 ton; en segundo lugar se ubica el maíz azul y blanco, con 4.5% de la superficie (4 670 ha) y una producción de 7 800 ton, y en tercer lugar está el ajonjolí, con 4% de la superficie (4 124 ha) y una producción de 2 433 ton; a estos cultivos les siguen en importancia las hortalizas con 3 831 ha; el agave, con 3 047 ha las hierbas medicinales, con 2 510ha; el mango con 2 075 ha; la naranja, con 1 849 ha; el frijol, con 1 597 ha; la manzana, con 1444 ha; la papaya, con 1 171 ha, y el aguacate con 911 ha. SAGARPA y el Gobierno del Estado de Chiapas, con asistencia técnica proporcionada por técnicos del Proyecto Estratégico de Seguridad Alimentaria (PESA) de la FAO, apoyan la reconversión de sistemas de producción convencional de maíz de autoconsumo a sistemas de producción orgánica, asociados con otras especies como calabaza, frijol y chile en 50 mil hectáreas.

OBJETIVOS

1. Producir alimentos sanos, libres de venenos sin contaminar el medioambiente, eliminando todos los insumos y prácticas que los perjudiquen.
2. Producir alimentos económicos, accesibles a la población y nutricionalmente equilibrados.
3. Disminuir la dependencia de insumos externos de los agricultores, además de desarrollar y apropiarse de una tecnología adecuada a sus parcelas.
4. Promover la estabilidad de la producción de una forma energéticamente sostenible y económicamente viable.
5. Buscar la autosuficiencia económica de los productores y de las comunidades rurales (autogestión), reduciendo los costos de producción y preservando los recursos básicos que poseen.
6. Trabajar con la conservación, la biodiversidad genética y el comportamiento natural de los ecosistemas; en ningún momento trabajar contra ellos.
7. Trabajar la integralidad de los ciclos bio - geoquímicos y sus interrelaciones con el medio ambiente, en todos los procesos de la producción.
8. Recuperar, conservar y potencializar la fertilidad de las plantas y la nutrición del suelo.
9. Trabajar con el reciclaje de nutrientes minerales y conservar la materia orgánica, pues en los trópicos, es mucho más fácil la tarea de conservar la materia orgánica que se tiene, que tratar de reponer la materia orgánica.
10. Buscar una mayor utilidad del potencial natural, productivo, biológico y genético de las plantas y de los animales.

11. Comprender y trabajar las unidades productivas de acuerdo a sus limitaciones y al potencial de su suelo, agua, clima y economía local; logrando buscar el tamaño más eficiente de la unidad de producción de forma diversificada.
12. Asegurar la competitividad de la producción de alimentos en mercados locales, regionales, nacionales e internacionales, acompañadas de los parámetros de cantidad y calidad.
13. Aprovechar todas las ventajas comparativas, tanto sociales, económicas, ecológicas y agro tecnológicas que ofrecen los sistemas orgánicos de producción, frente a los constantes fracasos de la agricultura convencional; para construir un verdadero desarrollo sostenible centrado en las capacidades humanas en el medio rural.

CAPITULO I

SITUACIÓN DE LA AGRICULTURA ORGÁNICA EN MÉXICO

Para el caso de México, en el año 2005 le destinaron más de 307 mil hectáreas de cultivos dedicados a la producción orgánica. Los estados de Chiapas y Oaxaca son por mucho los estados que cuentan con la mayor superficie de este cultivo, aportando el 43% y 27%, respectivamente (70% del total nacional en conjunto). Así mismo, ambos estados aportaron la mayor parte del crecimiento observado en el área de cultivo de orgánicos de los últimos años. Le siguen en el orden de importancia, Michoacán, Chihuahua y Guerrero. Para el año 2000 había un total de 47, 987 productores dedicados a la producción orgánica en México, la gran mayoría casi el 60% se dedicando al café (60%).

Alrededor del 85% de los productos orgánicos producidos en México tienen como destino los mercados del exterior. De hecho, la mayoría de los sistemas de producción implementados en nuestro país están de acuerdo con las normas de los países de destino de los productos orgánicos. Los países que adquieren los productos mexicanos imponen su normatividad y su certificación, sin embargo existe una gran discrepancia entre las diferentes normatividades de producción orgánica (europeas y americanas) que certifican el proceso.

Es importante señalar que en México, se tiene una Norma Oficial Mexicana para las especificaciones del proceso de producción y procesamiento de productos agrícolas orgánicos. En México se encuentran registradas 15 agencias de Certificación de las cuales, 3, son de origen mexicano (CERTIMEX, CUCEPRO Y CADS) y una agencia internacional (OCIA) división México. A finales de la década de los ochenta, los países desarrollados comenzaron a demandar productos tropicales y de invierno producido en forma orgánica, que en sus territorios no se pueden cultivar, estimulando de esta manera la práctica de la agricultura orgánica en México. A través de algunas comercializadoras, ONG y grupos religiosos (Teología de la Liberación) se fomentó en

México la apropiación de esta nueva forma de producir, para poder complementar y diversificar una demanda ya creada en el exterior (Gómez, 2000).

En un inicio, agentes de países desarrollados se conectaron con diferentes actores en México, solicitándoles la producción de determinados productos orgánicos, así comenzó su cultivo, principalmente en áreas donde insumos de síntesis química no eran empleados. Este fue el caso de las regiones indígenas y áreas de agricultura tradicional en los estados de Chiapas y Oaxaca. Posteriormente, compañías comercializadoras de los Estados Unidos influenciaron el cambio a la producción orgánica en la zona norte del país, ofreciendo a empresas y productores privados financiamiento y comercialización, a cambio de productos orgánicos. Esto permitió a las compañías abastecer mucho mejor la demanda de los productos solicitados en los tiempos y temporadas específicas requeridas, a la vez que obtuvieron mejores precios por ellos (Gómez, 2000).

A diferencia de los otros sectores agropecuarios del país, el sector orgánico ha crecido en medio de la crisis económica. La superficie orgánica presenta un dinamismo anual superior al 33% a partir de 1996 (Cuadro 1). En el año 2000, en México existían 262 unidades [1] de producción orgánica, ubicadas en 28 estados de la República, entre los cuales destacaron Chiapas, Oaxaca, Michoacán, Chihuahua y Guerrero, que concentraron 82.8% de la superficie orgánica total.

Cuadro 1: Importancia de la agricultura orgánica, 1996-2004/05

	1996	1998	2000	2002	2004/05
Superficies (ha)	23,265	54,457	102,802	215,843	307,692
Número de Productores	13,176	27,914	33,587	53,577	83,174
Empleo (1,000 jornales)	3,722	8,713	16,448	34,534	40,747
Divisas generadas (US\$ 1,000)	34,293	72,000	139,404	215,000	270,503

Fuente: CIESTAAM. Elaboración propia a partir de trabajo de campo, 1996, 1998, 2000 y 2004/05.

En el lapso 2008/09, se identificaron 797 unidades de producción orgánicas; 82.49% dedicadas a la producción agrícola; 10.63% eran procesadoras-comercializadoras; 3.74%, ganaderas, y 3.14%, como unidades apícolas orgánicas. Del total de las unidades de producción encontradas, 23.3% ubicadas en Chiapas, 15.2% en Oaxaca, 14.7% en Michoacán, 8.5% en Veracruz, y 38.3% en el resto de los estados.

El interés de producir en forma orgánica es más notorio en aquellos agricultores que cultivan productos que enfrentan crisis económicas agudas. Tal es el caso del café (Cuadro 2), que sufrió el desplome de la Bolsa Internacional a partir de 1999, lo que provocó la caída de los precios hasta por debajo de los 45 dólares por quintal (100 libras o 46 kg de café oro), con algunas fluctuaciones, pero sin alcanzar precios superiores al equivalente del costo de producción, que se estima por arriba de los 80 dólares por quintal.

La alta demanda de frutas tropicales (plátano, mango, piña, aguacate, y otras.), hortalizas de invierno, y de productos que requieren mucha mano de obra (por ejemplo el ajonjolí) también ha sido un motor importante para la conversión de la producción convencional a la orgánica.

Cuadro 2: Superficie de la agricultura orgánica por producto, 1996, 1998, 2000 y 2004/05

Cultivo	1996	1998	2000	2004-2005
Café	19,040.00	32,161.00	70,838.09	147,136.74
Hierbas aromáticas ¹ y medicinales	*	*	2,510.90	30,166.49
Hortalizas ²	2,387.00	4,391.00	3,831.49	24,724.86
Cacao		252.00	656.00	17,313.86
Uva Silvestre				12,032.00
Hortalizas asociadas con otros cultivos ³				8,691.91
Coco				8,400.00
Maguey (agave tequilero y mezcalero)			3,047.00	5,943.30
Nopal silvestre, nopal (tuna, verdura y xoconostle) y lechuguilla				5,039.07
Maíz		970.00	4,670.50	3,795.47
Café asociado con otros cultivos ⁴				2,905.82
Aguacate	85.00	307.00	911.00	2,652.09
Ajonjolí	563.00	1,895.00	4,124.75	2,497.75
Mango		284.00	2,075.00	2,132.42
Otros	1,198.00	14,197.00	10,137.65	19,027.48
Total nacional	23,273.00	54,457.00	102,802.38	292,459.26

Fuente: CIESTAAM, elaboración propia con base en trabajo de campo en 1996, 1998, 2000 y 2004/05.

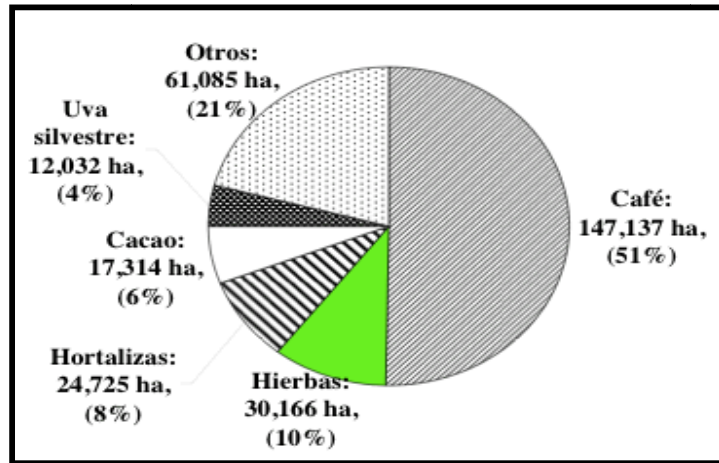
^{1/} Incluye mejorana, tomillo, menta, orégano, damiana y gobernadora; ²⁾ Incluye 22 cultivos (acelga, ajo, apio, betabel, berenjena, brócoli, calabaza, calabacita, cebolla, cilantro, col, coliflor, chayote, chícharo, ejote, elote, espinaca, jitomate, lechuga, papa, pepino, tomate y zanahoria); * Se incluyó en hortalizas

De las 797 unidades de producción agrícola orgánicas registradas para el bienio 2004-2005, 45.26% se dedican a la producción de café, que con este cultivo ocupa el primer lugar; las frutas se producen en casi 30%; el aguacate en 12.7%; las hortalizas en 6.6%; y en el 5.4% restante se producen otros cultivos. De acuerdo a los últimos datos (2004/05), el 19% de toda la superficie sembrada con café se cultiva orgánicamente (CIESTAAM, 2005), si bien la participación de este cultivo en la superficie orgánica de México ha descendido de 82%, en 1996, a 66% en 2,000, para ocupar en 2005 el 51%. Esta tendencia es un indicador positivo para el país, porque evidencia los esfuerzos de los productores por diversificar la oferta de productos.

Dentro de esta tendencia destacan los productos no tradicionales que se siembran en proporciones altas en comparación con la superficie convencional (Figura 2). 83% de la superficie sembrada de frambuesa en 2004/05 es de tipo orgánico, mientras que en los años previos a los trabajos censales realizados por el CIESTAAM ni siquiera se había registrado por no existir su producción orgánica. Lo mismo puede afirmarse para la mayoría de los cultivos encontrados en 2004/05.

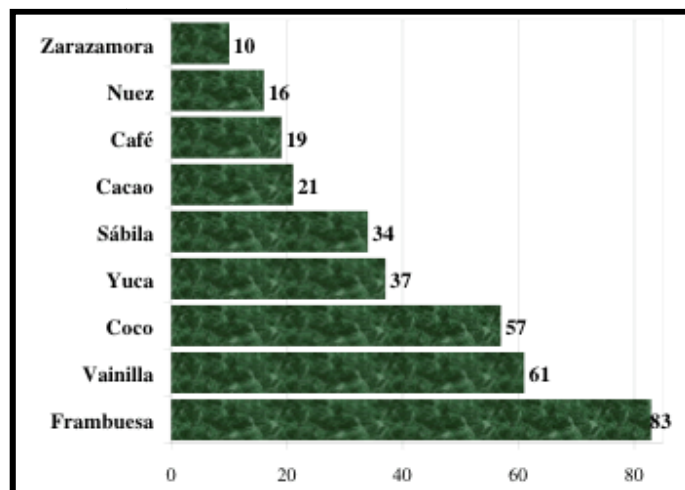
Este logro hacia la diversificación, en parte, es resultado de los esfuerzos de la Subsecretaría de Desarrollo Rural por fomentar la producción y exportación de los cultivos no-tradicionales de México al resto del mundo, a través de Ferias y Exposiciones que se realizan desde 1997 cada año. Desde el año 2000, estas actividades incluyen a los productos orgánicos. [2] La primera Feria de Expo-Orgánicos se realizó en Puebla en 2002 y las 3 siguientes, en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Figura 1. México. Principales cultivos orgánicos, 2004/05, (hectáreas y porcentaje)



Fuente: CIESTAAM, 2005.

Figura 2. México. Participación de algunos cultivos orgánicos en su superficie total, 2004/05 (% orgánico en comparación con la superficie convencional).

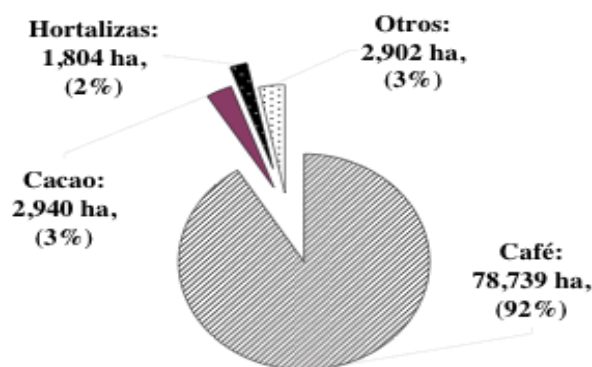


Fuente: Elaboración propia con base en datos del trabajo de campos del CIESTAAM en 2004 y 2005, y SAGARPA, SIACON, 2005.

Si bien es cierto que el estado de Chiapas es el principal productor de alimentos orgánicos, también lo es el hecho que el comercio internacional se origina en la ciudad de México y el consumo doméstico empieza a desarrollarse en el centro del país. De ello se derivan dos conclusiones: 1) Las ferias de productos No-tradicionales y Orgánicos se dirigen a los consumidores nacionales e internacionales, y por ello deberían acercarse a las regiones de su demanda potencial, o sea el centro del país; 2) mientras que las ferias dirigidas a los productores, como por ejemplo la Agro-Baja de Mexicali y otras de ese tipo deberían organizarse en las principales zonas productoras.

A pesar de la tendencia hacia la mayor diversificación, a escala nacional se mantiene la tan dañina situación del monocultivo, inducida durante la colonia en los diferentes estados. 91% de la producción orgánica en el estado de Chiapas (Figura 3) sigue siendo el cultivo del café; en Oaxaca, ese porcentaje aumenta a 94%. En Tabasco, el 87% de la producción orgánica es el cacao. El 60% de la producción orgánica en Michoacán se concentra en el coco y en Sinaloa, el 79% en hortalizas. El depender de un solo cultivo, que además es de exportación, no solamente debilita al sector, sino obstaculiza el desarrollo de mercados domésticos y regionales que pudieran favorecer a la población mexicana.

Figura 3. Chiapas. Superficie orgánica por tipo de cultivo, 2004/05 (hectáreas y por ciento)



Fuente: CIESTAAM, 2004/05.

Uno de los grandes **mitos** de la producción orgánica, no solamente en México sino en todo el mundo, es el supuesto de que al dejar de utilizar insumos de síntesis química se bajan los rendimientos. La experiencia mexicana indica que eso no necesariamente es cierto y que es posible obtener rendimientos mayores que en la producción convencional cuando se logran concretizar esfuerzos colectivos para cubrir las necesidades de formación y capacitación en escuelas propias de las organizaciones de productores, y se rescatan los conocimientos ancestrales de tecnologías de producción. Es por ello que los rendimientos en café y cacao, que son los principales cultivos orgánicos de México, son mayores que en la producción convencional.

Cuadro 3: Rendimiento de los principales cultivos orgánicos vs cultivos convencionales, 2004-2005

Producto	Producción* (toneladas)	Rendimiento (t/ha)		Diferencia Orgánico vs Convencional
		Orgánico	Convencional	
Mango		14.35	9.20	5.15
Guayaba	10,287.75	16.50	13.40	3.10
Café cereza**	411,982.87	2.80	1.28	1.52
Cacao seco	10,388.32	0.60	0.16	0.44
Maíz	10,247.77	2.70	2.45	0.25
Nopal	133,031.45	26.40	26.96	-0.56
Limón	n. d.	14.70	15.56	-0.86
Manzana	3,830.72	15.10	16.00	-0.90
Aguacate	21,534.24	8.12	9.50	-1.38
Plátano	2,369.17	15.50	24.50	-9.00

*Estimada en función de la superficie y el rendimiento de cada cultivo; **Equivalente a 94,756.060 toneladas pergamino (1'647,931.00 sacos de 57.5 kilogramos de café pergamino). Fuente: CIESTAAM, 2005 y SAGARPA, SIACON, 2005.

1.2 Productos orgánicos producidos en México.

Figura 4: Productos Orgánicos de México.



Fuente: www.alfa-editores.com/alimentaria/.../Organicos.pdf

El estado de Michoacán produce Aguacate orgánico siendo cuatro los principales municipios productores de este cultivo: Uruapán, Tancitaro, Periban y Tambacaro. El cultivo del aguacate tiene algunos problemas fitosanitarios que algunas veces le impide entrar a algunos países como Estados Unidos y Japón como la Antracnósis (*Colletotrichum gloeosporoides*) y larvas del gusano barrenador del hueso y de las ramas (*Heilipuslauri* y *Conotrachelus aguacatae*),

Gran parte de nuestra cultura de nuestros antepasados giraba en torno al maíz. Con el tiempo y sobre todo a raíz de la conquista la cultura del maíz se fue perdiendo y su espíritu se diluyó en el mestizaje. Según Amado Ramírez Leiva y el equipo de Itanoni, se han identificado más de 30 variedades criollas de maíz, tan solo en Oaxaca. En este lugar se siembran maíz orgánico debido a que solo se siembra solo de una raza específica solo para mantenerla pura. Con estas variedades cultivadas de origen se elaboran tortillas y tostadas de acuerdo a la tradición: utilizando cal de piedra viva para preparar el nixtamal y elaborando las tortillas y tostadas en comales de barro, de

su propio diseño. Como resultado se obtienen sabores puros, que respetan el sutil gusto original de cada tipo de maíz. Este rescate gastronómico ha sido reconocido como baluarte Internacional por la asociación internacional **SlowFood**.

1.2.1 Producción de carne orgánica en el Estado de Veracruz

La carne orgánica es producida en extensos pastizales orgánicos costeros en el norte del estado de Veracruz, en los ranchos El encuentro, Paloma y Roma los cuales cuentan con más de 100 hectáreas de pastizales orgánicos. A las reses se les deja vivir en libertad, salvo por una etapa de finalización en la que pasan más tiempo en el potrero y se enriquece su dieta de granos. Para mantener un excelente nivel de producto de manera totalmente natural carne de animales jóvenes, baja en grasas. El propósito de estos ranchos es producir carne de res de alta calidad, naturalmente baja en grasas y libre de residuos tóxicos procedentes de anabólicos, antibióticos u hormonas agregadas a la dieta y manejo del ganado. Actualmente se dispone de tres variedades: Molida Premium, Tampiqueña de Filete y Pulpa en Trozos.

1.2.2 Lácteos orgánicos

Un lugar en México donde se producen los lácteos orgánicos es el Rancho Ex Hacienda Castillo en A paseo el Grande, Guanajuato, distribuidos por la empresa Aires de Campo. El proceso inicia en la alimentación de las vacas las cuales lo hacen directamente de los pastos del campo los cuales son fertilizados con abonos naturales, obtenidos de vermi-composta (composta de lombriz variedades de pera y de manzana (Niemczyk, 2000).

Figura 5: Lácteos Orgánicos, Guanajuato



Fuente: guia-Guanajuato.guiamexico.com.mx/productos...productos-orgánicos/Guanajuato/empresas-guia.html

CAPITULO II

NEMATICIDAS

2.1 Biofit Nema Protector

Protege la raíz de daños ocasionados por nematodos nocivos del suelo, al adicionar un novedoso bio nematicida a base de una cepa seleccionada de *Paecilomyces lilacina*, llamada antiagallas, aprovechándose diversos mecanismos de acción para el control del problema en forma simultánea; como es el reducir las poblaciones de nematodos patógenos, incrementar poblaciones de sus predadores naturales, inducir la continua generación de nuevas raíces que sustituyen a las dañadas y la creación de un ambiente rizosferico no propicio para el desarrollo de los nematodos patógenos.

2.1.1 Los programas Biofit consisten en:

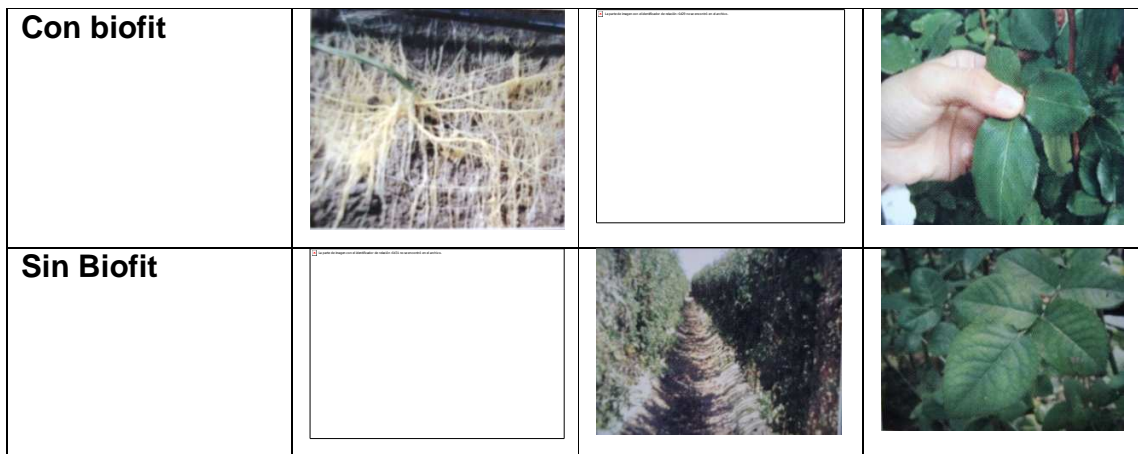
El programa Biofit corrector consta de un kit de bio insumos para elaborar 100 de bmb +10l de exuroot. El programa Biofit nema protector, además incluye el agente antagónico contra nematodos llamado “antiagallas” y el programa de Biofit infecto un concentrado de agentes antagónicos llamados “Radisan”.

El kit de preparación de todos los Programas Biofit contiene la microbiología suficiente para 5 has y se presenta en 3 opciones de balance microbiológico.

RESULTADOS

- Abundantes raíces
- Suelos equilibrados
- Cultivos sanos
- Mayor rendimiento
- Mayor vigor en plantas
- Disminución de clorosis

Figura 6: Diferenciación de plantas con y sin aplicación de Biofit.



Fuente: www.victoriasssecret.com/bras/biofit - Estados Unidos

2.2 Plagas y Enfermedades.

➤ Enfermedades

Protozoarios: Causan daños letales a los nematodos.

- Ejemplo. *Duboscquia penetrans* infecta a diferentes géneros solo se sabe que puede esterilizar y matar a nematodos hospederos.

Bacterias: *Pasteuria penetrans* es el agente bacterial mas conocido antes llamado *Bacillus penetrans*

- Una Myxobacteria desintegradora de nematodos de los géneros *Rhabditis* y *Panagrellus*.
- *Clostridium* produce una toxina letal para los nematodos *Amibas*
- *Theratromyxa weber* puede comerse a un nematodo que no excedan de 1 mm Como *Heterodera*, *Meloidogyne*, *Ditylenchus*, *Pratylenchus* y *Hemicycliophora*, en un tiempo de 20 minutos a dos horas.
- Otra amiba es *Urostylia* spp y algunas del orden *Proteomyxa* según Christie, (1982).

➤ Plagas

Insectos

- Hasta ahora solo se conoce a *Macrocheles muscaedomesticae* que se alimenta de quistes de *Heterodera* spp.
- *Onychirus armatus* (Collembola) es depredador de *Heterodera cruciferae*, *H. schachtii*, *H. trifoli*.
- Algunos otros collembola son depredadores de *Heterodera* de *Tylenchorhynchus dubius*
- Algunas hormigas usan nematodos para alimentar a sus larvas.

Acaro

- El acaro *Lasioseius scapulatus* es depredador de *Aphelenchus avenae* y de otros nematodos. Otros depredadores no muy comunes son los tardígrados.

Virus

- Loewenberg y Cols, (1959) encontró a Juveniles de *Meloidogyne incognita* paralizados y sin irritabilidad.
- Se sabe que partículas virales causaron cambios morfológicos en las estructuras de *Meloidogyne incognita* y *Tylenchorhynchus martinii*, Manckau, (1980).

Rikketsias

- Los efectos patológicos de rikketsias sobre nematodos son mínimos es importante conocerlos. *Heterodera goetingiana*, *Globodera rostochiensis* ocasiono daños menores.

2.3 Nematicidas



NEMAXXIONBiol

2.3.1 Nematicida de origen biológico

Cuadro 4: Análisis garantizado

Esporas de <i>Bacillus subtilis</i> (1x10 ⁸ ufc/m).	35%
Esporas de <i>Bacillus</i> spp (1x10 ⁵ ufc/m).	3%
Extractos vegetales inhibidores de Nematodos	8%
Polu D Glucosamina	3%
Acondicionadores orgánicos y diluyentes	51%

Fuente: www.nematicidasdeorigenbotanico-nemaxxionxt.com.mx

Beneficios

- Amplio espectro de acción sobre los nematodos fitoparásitos
- Posee varios mecanismos de acción
- Promueve la regeneración y formación de raíces
- Efectividad de suelos arenosos y arcillosos
- Mejor recuperación de plantas dañadas
- Puede ser aplicado en cualquier cultivo
- Se puede utilizar en todo tipo de riego.

Dosis

Nematodos noduladores y agalladores 3.0-4.0 l/ha cada 15-30 días

Nematodos filiformes, endo y ectoparásitos 2.0-4.0 l/ha

Para un mejor desempeño del producto se recomienda fermentar por un periodo mínimo de 48 horas con Fulvamin 18 o Fulvimax Alga + a una proporción de 1:1.



NEMAXXIONXT

2.3.2 Nematicida de origen botánico

Cuadro 5: Análisis garantizado

Extractos Nemato-tóxicos de origen vegetal	12%
Aceites esenciales de origen vegetal	20%
Chitosan hidrolizado	2%
Materia orgánica líquida (C:N)	15%
Emulsificantes y diluyentes	51%

Fuente: www.nematicidasdeorigenbotanico-nemaxxionxt.com.mx

Beneficios

- Amplio espectro en el control de nematodos
- Posee ingredientes promotores del sistema radicular
- Induce la producción de quitinasas, permitiendo un mayor control de nematodos fitopatógenos.
- Mejor absorción de nutrimentos
- Mayor vigor de raíces
- Sus compuestos actúan de manera independiente o agregados para un eficaz control.

Dosis

Nematodos noduladores y agalladores 3.0-4.0 l/ha cada 15-30 días

Nematodos filiformes, endo y ectoparásitos 2.0-4.0 l/ha

NEMAFIM. Es un producto orgánico resultado de la fermentación microbiana benéfica de extractos vegetales y algáceos, este producto suprime la actividad de los fitonematodos que dañan las raíces de las plantas, Actúa por contacto sobre la quinta



de los nematodos, con efecto ovicida, causando una reacción de irritabilidad que se manifiesta en movimientos bruscos, causando luego su mortalidad.

Penetra a la raíz con la presión osmótica suprimiendo la actividad de los nematodos endoparásitos que se encuentran dentro de la raíz, como es el caso de *Radophulus similis*. Trabaja en cualquier textura y pH del suelo, favoreciendo la formación de fitoalexinas aumentando la capacidad de la planta para contrarrestar los daños de nematodos y enfermedades. Se traslada a través de xilema y el floema, llegando a todas las raíces. La dosis es de 10 e 12 Lit./Ha en el agua suficiente para un buen cubrimiento.

Al penetrar el suelo con la humedad, favorece la multiplicación de organismos benéficos, multiplicando los depredadores naturales de los nematodos, regenera el suelo, fortaleciendo así la sanidad y vigor de las plantas, aumenta considerablemente la formación de las raíces sanas y aumenta la disponibilidad de nutrientes del suelo como resultado de la actividad microbiana benéfica.

En riego por goteo aplicar la dosis anterior en los 90 minutos últimos, logrando un perfecto cubrimiento del área de influencia de los nematodos, para lograr una aplicación 100% eficiente.

Es compatible con todo tipo de productos excepto con los de reacción alcalina.

Cuadro 6: Composición Porcentual de NEMAFIN:

Análisis garantizado	%
Vinagres obtenidos de <i>Larrea tridentata</i> y de Manzana, con microorganismos naturales y NO genéticamente modificados.	55%
Fructo polisacáridos fermentados del jugo de caña de azúcar; caña criolla = autóctona y microorganismos naturales del ciclo del carbono y no genéticamente modificados	20%
Producto de Algas Marinas obtenido con micro organismos naturales y nunca genéticamente modificado	5%
Extractos acuosos de Neem y crisantemo	2%
Ingredientes inertes:	
Ingredientes inertes:	18%
TOTAL:	100%

Fuente: fertimicro@fertimicro.com.mx

BIOXER 1000.

Es completamente orgánico y se recomienda para el control de nematodos fitopatógenos como *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, *Ditylenchus*, *Dorylaimus* entre otros. Así como para el control de hongos como *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Phytium*, *Verticillium*, *Sclerotinia*, *Phytophthora*, entre otros.

Cuadro 7: Composición porcentual de los Ingredientes activos de BIOXER 1000.

Vinagres obtenidos de <i>Larrea tridentata</i> y de Manzana, con microorganismos naturales y NO genéticamente modificados	55%
Fructo polisacáridos fermentados del jugo de caña de azúcar; caña criolla= autóctona y microorganismos naturales del ciclo del carbono y no genéticamente modificados	20%
Producto de Algas Marinas, obtenido con microorganismos naturales y nunca genéticamente modificado	5%
Extractos acuosos de Neem y crisantemo	2%
Ingredientes inertes: Agua	18%
TOTAL:	100%

Fuente: Elaboración propia con datos consultados.

Se realizó un experimento en el Rancho Las Placetas, Tecomán, Colima. Para ello se realizó un muestreo inicial de suelo para conocer la población de nematodos en una superficie de 8 hectáreas de cultivo de papayo variedad maradol.

2.3.3 Población inicial de nematodos

GÉNEROS PRESENTES	POBLACIÓN EN 100 GR DE SUELO
<i>Rhabditis</i>	61
<i>Dorylaimus</i>	112
<i>Aphelenchus</i>	94
<i>J2 Meloidogyne</i>	87
<i>Aphelenchoides</i>	295
TOTAL:	649

Después de realizar la primera aplicación de Bioxer 1000 a dosis de 10 Lit./Ha, y una segunda aplicación a dosis de 10 Lt/Ha se obtuvieron un total de 51 nematodos después de 20 días de la segunda aplicación. Los 51 nematodos por cada 100 grs, de suelo estaban distribuidos de la siguiente manera:

Dorylaimus.....	12
Rhabditis.....	12
Aphelenchus	07
Aphelenchoides	08

El Phylum Nematoda (Nemata), es luego de los Artrópoda uno de los más diversos del Reino Animal. Se encuentran en ambientes tan contrastantes y hostiles, como tundras y desiertos, desde aguas congeladas a aguas termales, ambientes marinos y de agua dulce, entre otros. Esta amplia diversidad de hábitat, permite relacionarse con otros organismos como los insectos, generándose interacciones que van desde asociaciones fortuitas hasta parasitismos tanto facultativos como obligatorios. Teniendo en cuenta la asociación parasítica, varias especies de nematodos de las Familias Mermithidae, Allantonematidae, Phaenopsitylenchidae, Sphaerulariidae, Tetradonematidae, Steinernematidae y Heterorhabditidae, han sido foco de atención en pocas investigaciones dirigidas a evaluar su uso como herramienta de control biológico. Las especies pertenecientes a estas dos últimas familias de nematodos, han resultado ser las de mayor potencial, durante las dos últimas décadas se ha incrementado el interés en el control biológico de insectos (> 200 especies susceptibles), utilizando pues además de matar su blanco, durante las primeras 48 horas luego de infección, mantienen una relación simbiótica de carácter mutualista con una bacteria, que en términos generales es la principal responsable de la efectividad del patógeno. Varias compañías en el mundo han invertido considerables recursos económicos en su producción comercial, pues consideran los entonematodos muy promisorios en el control de insectos plaga. Esta tendencia se puede explicar por el aumento de normas legislativas dirigidas a reducir el uso de plaguicidas, estrategia que brinda como alternativa el empleo de productos más amigables con el medio ambiente.

En América latina desde hace 20 años, esta herramienta de control de insectos (principalmente las Familias Steinernematidae y Heterorhabditidae), se considera con gran potencial para implementar diferentes programas de Manejo Integrado de Plagas

(MIP) Actualmente, existen más de 90 empresas que producen y/o distribuyen nematodos para el control de insectos en diferentes campos como agricultura, medicina y veterinaria. Los desarrollos en producción y distribución los lidera Estados Unidos con el 68% del total de las empresas, seguido por Canadá e Inglaterra con 10% y 3% Respectivamente. En Latinoamérica se destaca Costa Rica, Chile, Cuba, Brasil, Bolivia y México; En Europa Alemania, Dinamarca, Holanda, Italia, República Checa, Suiza y Suecia; en Asia, Japón (no se incluyen registros de India y China) y Australia. Una vez superados los inconvenientes en cuanto a estabilidad de producción, la viabilidad en el almacenamiento, facilidad de aplicación, aumento de persistencia en el campo incrementando por ende su efectividad en el control de la plaga, a la cual son dirigidas, (López, 2005).

Meloidogyne spp (Nematodo agallador) es el género más ampliamente distribuido en todo el mundo, se le encuentra en zonas tropicales, subtropicales, climas mediterráneos, semidesérticos, etc. Esta capacidad de soportar condiciones adversas, rápida reproducción, efecto de transportarse en el material vegetativo, implemento o en maquinaria agrícola infectada y su facilidad de establecerse en nuevas áreas (Wilson y Willis, 1972).

A nivel mundial la gama de sus hospederos comprende aproximadamente de 2000 especies las cuales representan casi todas las familias vegetales en México, ataca cultivos tales como aguacate, alfalfa, chile, plátano, papa, sandía, amaranto, cacahuate, maíz, manzano, melón, col fresa, cebolla, cafeto, vid, guayabo, calabaza, algodón y otros. En la República Mexicana se le encuentra en los estados de Baja California, Coahuila, Guanajuato, Edo. México, Guerrero, Tlaxcala, Sinaloa, Puebla, Nuevo León, Oaxaca, Morelos, en Coahuila se le encuentra distribuidos en el municipio de Arteaga y en Nuevo León en la región de Navidad (Cepeda, 1996).

2.4 Control biológico de nematodos fundamento

En los últimos años, la sociedad mundial ha priorizado los aspectos ambientales, conduciendo muchas investigaciones hacia el constante descubrimiento de nuevas materias bioactivas que pueden ser empleadas en el manejo integrado de plagas con menos efectos negativos al ambiente por tratarse de productos de origen natural (Cepeda, 1996).

La producción de sustancias bioactivas o metabolitos secundarios por las plantas ocurre a través de diferentes vías metabólicas, generando un gran número de compuestos, muchos de los cuales solo son detectados en un determinado grupo de plantas y en concentraciones variables. La cantidad y composición de esta clase de compuestos es muy variable y depende del tipo de tejido, edad de la planta, su hábitat y tipo de suelo.

Muchos de estos compuestos son producidos y almacenados en tejidos jóvenes, particularmente en hojas o tejidos producidos como flores o semillas. Muchos estudios han constatado que estos afectan importantes funciones en los vegetales, ya que pueden actuar en la preservación de la integridad de las plantas, contra el ataque de enemigos tales como los nematodos, bacterias, hongos, insectos, herbívoros o en la atracción de polinizadores y dispersores de semillas (Barajas et al, 1998).

Los diversos métodos de control disponibles, en especial el control químico, presenta serios problemas en cuanto a su eficiencia, costo e impacto negativo en el medio ambiente por lo que en virtud a esta situación, se ha estado trabajando en la búsqueda de otras alternativas para el control de estos patógenos de las plantas, como el control biológico, cuya principal prioridad es la estabilidad ecológica, este medio ofrece grandes perspectivas para minimizar el efecto de las enfermedades en la producción agrícola, sin agudizar los problemas de la contaminación en el presente y en el futuro inmediato (Winlow, 1972).

2.4.1 Control biológicos de nematodos

La controversia surgida por el uso indiscriminado, por el uso de las prácticas de agricultura sustentable, ha ocasionado un aumento en la reflexión de la sociedad lanzando un reto a los investigadores a buscar una solución a este problema. El control biológico es una alternativa de manejo de poblaciones de nematodos a través de mecanismos tales como parasitismo, depredación, competencia y antibiosis. Estos tipos de antagonismo son definidos por Baker, (1983), de la siguiente forma; a) antibiosis como la inhibición o destrucción de un organismo por un producto metabólico de otro; b) competencia como el esfuerzo de dos o más organismos a obtener el área o los nutrientes necesarios para desarrollarse; y c) parasitismo o depredación, donde un organismo se alimenta o vive a expensas de otro.

En el suelo pueden encontrarse muchos organismos antagonistas a nematodos, de los que se mencionan hongos, bacterias, nematodos, depredadores, protozoarios, parásitos, viroides y virus (Jatala, 1986). Los métodos que se utilizan en el control biológico se pueden dividir en forma general en dos grupos: a) directo, donde los antagonistas se puedan introducir directamente sobre o dentro del tejido de la planta, b) indirecto, donde las condiciones del cultivo, suelo o ambiente puedan modificar la actividad de los antagonistas que ocurren naturalmente (Baker, 1993).

El control biológico es un método que ofrece ciertas ventajas al agricultor sobre otras prácticas que normalmente utilizan. El agente biocontrolador podría resistir por un largo periodo de tiempo y resurgir cuando la plaga aparezca nuevamente. El control biológico de los nematodos fitoparásitos, resulta un aporte importante al manejo de poblaciones ya que estos abundan en predios agrícolas y su erradicación es imposible. La aplicación de materia orgánica, como una alternativa de control de nematodos fitoparásitos, es una práctica agronómica que se ha utilizado por muchos años en cultivos de importancia económica. Se considera una enmienda orgánica a todo aquel material que se añade al suelo con el objetivo de crear mejores condiciones para el crecimiento de los cultivos (Cepeda, 1996).

Y afectar el desarrollo de parásitos. Ejemplos de enmiendas orgánicas al suelo son; residuos de algunos cultivos, tortas aceitosas, estiércol de animales, cultivos de coberturas, deshechos de la industrialización de productos agrícolas, ganaderos, marinos, avícolas, excremento y deshechos de animales, entre otros. El incremento en el rendimiento de los cultivos tratados con enmiendas orgánicas se atribuye a los suministros adicionales de nutrientes y al control de los nematodos fitoparásitos. Uno de los mecanismos de control es la toxicidad de nitratos, cambios en pH del suelo y mayor actividad de la ureasa en el suelo (Muzzarelli, 1991).

Generalmente, los residuos orgánicos más efectivos para el control de nematodos son aquellos que poseen alto contenido de nitrógeno en comparación a los que contienen compuestos nema tóxicos, Esto fue estudiado por Gonzáles y Canto en 1993 quienes reportaron que las micro parcelas inoculadas con estiércol de caballo y de gallina aumentaron en el rendimiento de los tubérculos de papa, obteniéndose mayor reducción en el número de *Globodera pallida* cuando se usaba estiércol alto en nitrógeno (gallinaza).

(Muzzarelli, 1991) en experimentos de invernadero estudiaron el efecto de enmiendas al suelo con tortas de aceite de algodón (*Gossypium hirsutum* L.) y de mani (*Arachis hypogaea* L.), así como el estiércol de gallina sobre el nematodo nodulador, *Meloidogyne* spp. En estos estudios se encontró que las enmiendas redujeron el número de nódulos de las raíces causado por el nematodo, además de estimular el crecimiento de las plantas. El estiércol de gallina a diferencia de las otras enmiendas no mostro ser fitotóxico. Aparentemente, los resultados se relacionan con niveles altos de nitratos, actividad de la ureasa y un pH del suelo más básico. Otros estudios indican que la combinación de enmiendas orgánicas con benzaldehído reduce la incidencia de *Meloidogyne incognita* y otros nematodos fitoparasíticos (Cepeda, 1996).

La eficacia de la materia orgánica en el manejo de nematodos fitoparásitos depende de diferentes factores; la especie del nematodo, la composición química de la

enmienda y otros organismos en el suelo responsables de degradar la enmienda (Stirling, 1991). Sin embargo, el mecanismo de acción puede suceder por la liberación de compuestos nematicidas o nematostáticos y/o fomentando el desarrollo de organismos antagonistas del nematodo (López, 2004). Otra alternativa al control químico es el uso de agentes biocontroladores como los hongos, bacterias, protozoarios, insectos y nematodos depredadores (Jatala, 1986; Taylor y Sasser, 1993). Muchos de los hongos antagonistas presentan actividad quitinolítica o capacidad para degradar la quitina, complejo proteínico presente en la capa media de la pared del huevo del nematodo. La quitina es un polímero de N-acetylglucosamina frecuentemente presente en tejidos de insectos, crustáceos y hongos (Muzzarelli, 1991).

Los desechos de langosta, camarones y otros crustáceos pudieran explotarse como fuente de quitina. Esta proteína es un componente importante de la capa media del cascarón o pared del huevo de los nematodos (Denmark, 1999).

El efecto nematicida de la quitina sobre los nematodos fitoparásitos fue investigado por primera vez por (Mankau, 1980), utilizándola con enmienda en el cultivo de cítricos. En el suelo, la quitina es despolarizada por la quitinasa resultando la liberación de amonio, sustancia con propiedades nematicidas. En adición al agregar quitina al suelo estimula el crecimiento de bacterias, Actinomicetos y un gran número de especies de hongos con actividad quitinolítica (Tixier, 2000).

- Miller et al, (2000) establecen que la quitina y el micelio quitinolítico se utilizan como enmiendas para la supresión de nematodos fitoparasíticos.
- Mankau, (1980) encontraron una disminución en el número de juveniles y nódulos radicales de *Meloidogyne* spp. en plantas sembradas y tratadas con enmiendas en base de quitina.

- (López, 2004). Lograron reducir el daño de *Meloidogyne incognita* en plantas de tomate utilizando una enmienda de exoesqueleto de camarón aplicadas al suelo antes de la siembra.

Estudios revelan que la quitina no solo afecta el desarrollo del huevo del nematodo sino que también acelera el crecimiento de las plantas e induce la activación del mecanismo de defensa en las plantas. Otros investigadores (Shiva, 2000) establecen que las enmiendas a base de quitina promueven el desarrollo de la micoflora quitinolítica del suelo, responsables de la supresión de nematodos fitoparasitarios en el suelo. Miller et al., (2000) reportan que las investigaciones en las cuales se utilizan suelos enmendados con quitina, encuentran una micoflora específica antagonista de nematodos.

Enmiendas con altas concentraciones de quitina facilitan el desarrollo de la micoflora responsable de producir enzimas quitinolíticas, las cuales contribuyen a la destrucción de los huevos de nematodos sedentarios como *Meloidogyne*, *Globodera* y *Heterodera*. Lo cual demuestra que estas Enmiendas pueden favorecer la actividad de microorganismos antagonistas de nematodos.

Estudios por (Montealegre, 2004) concluyen que agregar quitina al suelo estimula las poblaciones de microorganismos parásitos de huevos de *Meloidogyne* y *Heterodera*. Por otra parte reportan (Mankau, 1980) que al aplicar sustratos de quitina al suelo en el cultivo de la lechuga; encontraron que organismos como *Bacillus thuringiensis*, *Streptomyces costaricanus* y *Paecilomyces marquandii*, suprimen al nematodo nodulador *Meloidogyne hapla*.

Halimann et al, (1999) estudian comunidades microbiales asociadas al control de nematodos y encontraron que aplicar enmiendas de quitina modifica las comunidades de bacterias en el suelo y rizoferas. Otro que estudio el efecto de enmiendas con quitina para combatir *Meloidogyne arenaria* fue. (Dávila et al, 1999) las enmiendas de quitina y

urea del suelo. Este investigador reporta que el suelo tratado con quitina y sales minerales. Posteriormente pruebas in vitro demostraron que todas las especies fungosas eran parasitas de huevo.

Dávila et al, (1999), identificaron microorganismos con capacidad quitinolítica y los clasificaron como posibles controladores biológicos del nematodo nodulador *Meloidogyne incognita*. Ellos aislaron dos especies de *Paecilomyces* (*P. lilacinus* y *P. marquandii*), además de otros hongos. Ambas especies han sido reportadas como enemigos naturales de nematodos. Halimann et al, (1999) estudiaron el efecto de la quitina así como con *P. lilacinus*, disminuyeron los valores de agallas y número de larvas por gramo de raíz de tomate. Los resultados señalan que las enmiendas con quitina y *P. lilacinus* son efectivas para combatir a *Meloidogyne* spp.

Stirling, (1991), menciona que han sido numerosos los estudios realizados por más de 15 años que sugieren evidencia de que especies de hongos pertenecientes a los géneros de *Verticillium*, *Fusarium*, *Cylindrocarpon*, *Exophiala*, *Glocladiu*, y *Paecilomyces*, *Phoma*, pero particularmente las especies de *V. chlamydosporium*, *F. solani*, *F. oxysporum* y *P. lilacinus*, regularmente colonizan quistes y huevos de nematodos. Algunos de estos hongos netatofagos han dado muy buenos resultados en el control de nematodos en diferentes cultivos en el ámbito mundial.

P. lilacinus fue observado por primera vez en asociación con huevos de nematodos por Lysek, (1976). Stirling, (1991). Luego se encontró parasitando huevos de *M. incognita* en Perú en el 1976 (Jatala, 1986). Desde entonces este hongo ha sido asociado al nematodo nodulador y al nematodo del quiste (Steirling, 1991), establecieron que *P. lilacinus* controla afectivamente a *M. javanica* en la India parasitando hembras y huevos. Además encontró que la habilidad de *P. lilacinus* controlando el nematodo aumenta cuando este se integra a un material orgánico.

Johnson et al, (1992) realizaron un estudio de campo para demostrar la eficacia de *P.lilacinus* en el control biológico del nematodo nodulador y su rentabilidad en el tomate. El estudio reveló que *P. lilacinus* redujo las poblaciones de *Meloidogyne* spp. En el suelo y en las raíces, parasito los huevos del nematodo, disminuyó la nodulación radical e incremento los rendimientos y los beneficios económicos en el cultivo. En condiciones de invernadero, *P. lilacinus* redujo la población de *Rotylenchus reniformis* en 63% usando 5 gramos de sustrato de arroz colonizando (Walters y Barker, 1994). La aplicación de *P. lilacinus*, semanas antes de la siembra del pimiento, redujo la población de *R. reniformis*, y *M. incognita* y aumento el rendimiento sin presentar diferencias significativas al compararlo con el tratamiento químico (González y Canto, 1982.) *Paecilomyces lilacinus* actúa como un buen colonizador de raíz y competidor de rizosfera. Se ha comprobado que el pH del suelo está relacionado al efecto de las actividades tóxicas que tienen los hongos en las etapas juveniles de los nematodos. Brentlinger, (2002) observaron la viabilidad de *Heterodera* spp .cuando se expone a hongos. Estos informan que una alta producción de la toxina del hongo ocurra a niveles bajos de pH (ácido), afectando las etapas juveniles de los nematodos. Sin embargo se determinó que el pH no tuvo efecto en la actividad nematicida de *P. lilacinus*.

Algunos de los agentes biocontroladores de Fitonematodos más utilizados y de los cuales se han desarrollado bionematicidas son los hongos *P. lilacinus*, *V. chlamydosporium* y *M. anisopliae*. En el mercado existen varios productos bionematicidas comerciales cuyo agente activo es el hongo *P. lilacinus*, entre estos se encuentran Biocon, Nemachek, Bioact y Melocon. Walters y Barke (1994) reportaron que al agregar un hongo nematofago al suelo de forma separada a *P. lilacinus* y *Trichoderma harzianum* que son hongos nematofagos junto a un sustrato orgánico se reduce la actividad patogénica de *M. incognita*. Al agregar la combinación de ambos hongos al suelo junto al sustrato orgánico se reduce la población del nematodo nodulador y aumenta el vigor de la planta (Walters y Barker, 1994.).

Otra alternativa al control de nematodos son las micorrizas. Las micorrizas son una asociación simbiótica mutualista entre raíces de plantas superiores y ciertos grupos de arbusculares y patógenos. Aunque los resultados son variables en general se puede concluir que las micorrizas arbusculares previo al ataque del patógeno (Sánchez, 1999). En el caso de los nematodos fitoparasíticos, se ha registrado que la micorrizas arbusculares reducen la incidencia y el daño ocasionado por nematodos a consecuencia de una compensación y aumento en el sistema radicular, por tanto en la absorción de nutrientes (Sánchez, 1999).

Los mecanismos mediante los cuales ocurre el control de los patógenos se relacionan con cambios en la morfología y fisiología de las plantas micorrizadas tales como; mayor lignificación de las paredes celulares que dificulta la penetración de que patógeno; el mejoramiento en la nutrición de la planta hospedera, especialmente fosforo y potasio que toman la planta menos susceptible al ataque de patógenos (Sánchez, 1999).

Arias et al, (1999) indican que las micorrizas arbusculares establecen un nivel radical en una relación simbiótica que limita a las plantas en una menor absorción especialmente de los nutrientes poco solubles y/o móviles. Las infecciones radicales por nematodos patógenos son generalmente menores sobre plantas en relación simbiótica con la micorriza que sobre plantas que no tienen esta relación (Muzzarelli, 1991.)

Sin embargo, las respuestas pueden variar y los mecanismos involucrados son controversiales. Barajas et al (1998) muestran que plantas de plátano con la micorriza arbuscular *Glomusclarum* y un sustrato de materia orgánica poseen mejor enraizamiento, mayor masa foliar, pseudotallo mas robusto y un número mayor de raíces. A consecuencias de esto la planta presenta mayor absorción de fosforo y mayor radio radicular en comparación con las plantas no inoculadas con las micorrizas.

El control biológico de nematodos es una de las mejores alternativas para incrementar los rendimientos sin causar daño al medio ambiente. Se han realizado algunos estudios utilizando leguminosas supresoras de nematodos. Las leguminosas además de suprimir la población de nematodos, nos brindan otros beneficios en las prácticas agrícolas como por ejemplo: El control de la erosión hídrica cuando se establecen como cobertoras, la estimulación de una microfauna benéfica y el mejoramiento de la fertilidad del suelo. Sin embargo, ha sido poco el uso de plantas cobertoras para el control de nematodos en plátano.

(Muzzarelli, 1991), estudió la siembra de plátano intercalado con leguminosas y la aplicación del hongo *P. lilacinus*. Este informó que la *Canavalia ensiformis* en asociación presentó un efecto supresor sobre las poblaciones de *Helicotylenchus* spp., *Rotylenchulus reniformis* y *Rodopholuz. similis* en suelo y raíz. También *P. lilacinus* suprimió las poblaciones de *R. similis* en raíces. *Canavalia ensiformis* comúnmente llamada *canavalia*, frijol espada, haba de caballo y frijol machete es una leguminosa originaria de Centroamérica y de las Antillas. Para simplificar la discusión nos referiremos a esta planta como *Canavalia*, desde este punto en adelante. Se indica que crece bien en suelos con bajo contenido de fósforo (Bird, 1974). Esta planta compite con malezas y sirve como barrera natural para reducir la erosión. Su producción de materia verde está entre 110 a 200 kg/ha, y su aporte en nitrógeno alcanza los 100 kg/ha por año (Bird, 1974).

En condiciones de invernadero, utilizando suelo infestado con *Meloydogine arenaria* raza 2, *M. javanica* y *Heterodera glycines* raza 4, *canavalia* presentó agallamiento en sus raíces, por lo que se le considera una planta supresora de nematodos. El asocio de esta leguminosa con tomate reduce las poblaciones de *Nacobbus aberrans* en el cultivo principal. Varias especies de leguminosas pueden ser utilizadas como abono verde y a la vez reducir las poblaciones de nematodos. La siembra intercalada así como el tapado "mulch" puede ser tan eficiente como la rotación de cultivos (Johnson et al., 1992).

Económicamente las leguminosas producen importantes compuestos orgánicos como las lectinas de *canavalia*, la cual es utilizada actualmente como plaguicida (Zuckerman, 1989). Las leguminosas pueden utilizarse dentro de un plan de rotación de cultivo o cultivo cobertor y reducir las poblaciones de nematodos fitoparasíticos (Johnson et al., 1992; Stirling, 1991). La incorporación de leguminosas como método de control de plagas ha tenido resultados dependiendo del tipo de leguminosa, textura del suelo, flora microbiana y fauna (Stirling, 1991).

Dentro del grupo de leguminosas con mayor potencial como supresoras de nematodos se encontraron *Mucuna deeringiana* y la canavalina. Bird, (1974), indicó que al intercalar *M. deeringiana* o canavalina con plátano se reduce la población de *R. similis*. Este investigador reportó que intercalar estas leguminosas con plátano, suprimen además las poblaciones de *M. incognita* y *R. reniformis* en suelos y raíces hasta cuatro meses después de iniciado el asocio. El efecto supresivo de estas leguminosas fue similar al que presentó el nematicida sobre la población del nematodo en campo. Una respuesta similar fue reportada por quienes trabajaron con canavalia incorporada al suelo y poblaciones de *M. incognita*.

Se cree que canavalia alberga en sus raíces poblaciones de bacterias y hongos antagonistas de nematodos que contribuyen al efecto supresor. Este mecanismo ha sido reportado en leguminosas con características similares a canavalia (Bird, 1974).

Taylor, (1983). Evaluaron la efectividad de tres alternativas para el control de nematodos Agalladores *Meloidogyne* spp. como: utilización de melaza de caña de azúcar, gallinaza más aserrín de pino y el hongo. Entomopatógeno *Trichoderma viride* (Cepa C-66), además de utilizar el Bromuro de Metilo, como testigo en las instalaciones para el tratamiento de nematodos. Se determinó el comportamiento poblacional de la cepa antes mencionada y la efectividad de los productos orgánicos empleados sobre los nematodos en el suelo comparándolos con los del Bromuro de Metilo. Mostrándose

que los mejores tratamientos en cuanto a nivel de eficiencia sostienen después de *T. viridae* Cepa (C-66) a dosis de 9 Kg/ha. La mezcla de gallinaza+aserrín a una proporción de 378+252 kg/túnel y por último la melaza con dosis de 10 l/ha, comportándose todas estas alternativas a la dosis mencionada con mayor actividad que el empleo del bromuro de metilo al terminar los muestreos relacionados a las diferentes replicas. Este estudio pretende evaluar diferentes prácticas agrícolas no químicas tales como enmiendas orgánicas, hongos biocontroladores y leguminosas antagonistas para el control de nematodos fito parásitos. Se realizaron ensayos de invernadero y campo empleándose el hongo *Paecilomyces lilacinus*, una mezcla de micorrizas, quitina y *Canavalia ensiformis* como leguminosa intercalada. Las poblaciones de los nematodos fitoparasíticos disminuyeron al aplicar el hongo *P. lilacinus* y la quitina a parcelas sembradas con la leguminosa antagonista. *Canavalia ensiformis* y el plátano, esto comparado con el tratamiento químico. Sin embargo no se observaron diferencias significativas ($\alpha=0.05$) entre estos tratamientos. Los resultados indican que el uso de productos biológicos asociados a canavalia intercalada con el plátano es una alternativa viable para el control de los nematodos fitoparasíticos esto es una herramienta efectiva para el control de nematodos reduciendo la utilización de productos químicos en predios.

El gusano (de pollo, de ovino, cabra, vaca) es excelente para el control de nematodos estos desechos naturales son ricos en amonio, gases y otros compuestos que tienen acción nematocida o biocida y controla o reduce las poblaciones de nematodos en el área de acción.

Existe la posibilidad de preparar el material orgánico compostando los restos de poda en la parte inferior y a esto agregar una fuente nitrogenada, este procedimiento no posee tanta eficacia como un gusano fresco pero es posible aprovechar mucho de sus efectos.

Se realizó un estudio para conocer la efectividad de algunos manejos para el control de nematodos presentes en canteros y/o vieron dedicados a la reproducción de propágulos de plátano y banano, comparándolos con productos químicos. Fueron evaluadas seis variantes, dos con desechos de cosechas abundantes en la zona como la cascara de arroz y la vena de tabaco; los químicos que tradicionalmente se habían empleado por su alta efectividad, Formol, Nema-cur y Carbofuran, así como un Testigo solo con movimientos diarios y exposición al sol. Se analizaron del seudotallo y el desarrollo de las hojas donde fue evaluada la evolución del largo y ancho, así como la efectividad de cada uno en el manejo de los nematodos presentes donde los resultados de los análisis del laboratorio de sanidad vegetal mostraron la disminución y/o eliminación gradual de las poblaciones de nematodos, además se determinó su efecto económico donde los resultados obtenidos muestran la factibilidad de usar desecho de los cultivos estudiados en el control de nematodos, las especies de nematodos que mayor daño causan al cultivo son *Radopholus similis*, *Pratylenchus* spp. y *Helicotylenchus multicinctus*, siendo común encontrar también a *Meloidogyne* spp. y *Rotylenchus* spp. (Alvarez et al, 2007).

Jatala (1985) menciona que mediante cepas de *Paecilomyces lilacinus* se redujeron considerablemente la aparición de quistes del nematodo *Globoderarostochienesis* en parcelas tratadas con este hongo; dicho nematodo es considerado a nivel mundial como el enemigo más importante de la papa, su control es difícil y costoso, en Coahuila se le ha reportado en los municipios de Saltillo y Arteaga (Winslow 1972 y Rodríguez 1992).

Wron kowska (1986) reportó parasitismo de quistes de *Globodera rostochiemmis* por *Fusarium oxysporum*.

Existen diferentes prácticas de control de nematodos como la rotación de cultivos con uso de plantas o cultivos trampa, la utilización de variedades resistentes al control biológico con el uso de *Beauveria* spp. Como biocontrolador además de una muy reciente estrategia de control de nematodos basada en la incorporación de abonos

verdes al suelo con el doble propósito de control biológico de nematodos del cultivo de la papa mediante la selección del cultivo de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet). Cepeda, (1986) mencionaron que las especies de hongos tales como *Arthrobotris dactyloides*, *A. arthro botryoides* y *Dactyella gehyropagase* han reportado como los Hyphomycetos nematofagos mas comúnmente asociados al nematodo de los cítricos (*T. semipenetrans*).

2.5 Productos biológicos en el mercado

Productos biológicos: Power organic. (1.5 g/planta). *Plant Success tablets mycorrhizae* (1.5 g/planta), Nemastop (40 ml/planta) y Melocon (1.5 g/planta). Power Organic Mycorrhizal, Root Booster que se compone de una mezcla de ectomicorrizas y endomicorrizas de las cuales incluyen esporas de *Glomus brasilianum*, *G. monosporus*, *G. intraradices*, *G. mosae* y *Gigaspora margarita*; esporas de *Lecanialoccatiae*, *L. bicolor*, *Pisolithus tinctorius*, *Rhizopogon fulvigleba*, *R. rubescens*, *R. villasauli*, *Scleroderma cepa* y *S. citrinium*. Este producto es distribuido por Chappy's Power organics, (Malibu, California). *Plant success* consiste en tabletas que contienen una mezcla de ectomicorrizas y endomicorrizas de las que incluyen; *P. tinctorius* (9000000 esporas/gramo), *G. clarum* (5 esporas/gramo), *G. mosae* (5 esporas/gramo). Este producto es distribuido por Peaceful Valley Farm, California. Nemastop es un líquido compuesto de extractos de plantas. Su ingrediente activo, es una mezcla de extractos de *Quercus Falcata*, *Opuntia lindheimeri*, *Rhusaromatica* y *Rhizophora Manglae*. Este es distribuido por Soil Technologies, Melocon TM WG son "pellets" los cuales se componen de *P. lilacinus* y es distribuido por *Prophyta* (www.prophyta.com).

Quitina es un producto comercial distribuido por peaceful-Valley Farm Supply California. El producto de semilla de ajonjolí es un producto orgánico distribuido por Natural organic Product in Mount Dora, Florida y está compuesta por semillas de ajonjolí trituradas a un 100%.

En la década del 70 y primeros años de la del 80 se realizaron varios intentos tentativos de explotar el potencial de control biológico de los nematodos entomopatógenos compañías como Nutralite, The Nematode Farm, B & R Supplay y Biotech Australia fueron pioneros incapaces de transformar los mercados inmaduros para estos productos novedosos. El paso seminal en la comercialización de nematodos ocurrió en 1983, al conformarse Biosys, una compañía con base en California y suficiente capital, destinada a desarrollar tecnologías eficientes de producción in vitro. Esto posibilitó la ampliación del nicho de mercado de los nematodos Entomopatógenos contra plagas de césped, hongos comestibles, manzanas y peras; así como de cultivos ornamentales, la horticultura, agricultura, casas y jardines (Dávila, 1975).

2.5.1 Nematicidas químicos

Los fumigantes nematicidas como los carbonatos y órgano fosforados ya sea granulados o líquidos han sido los más ampliamente estudiados e investigados debido a su alto costo así de cómo el uso del nematicida 1,3 dicloropropeno ha resultado ser uno de los más eficientes para el control de nematodos de quiste en suelo (Dávila, 1975).

El bromuro de metilo ha sido el producto clásico para el control de nematodos; además de que obliga el empleo de usar plástico para fijarlo al suelo, lo que lo vuelve un método algo costoso.

Los investigadores y técnicos en agricultura se están enfrentando a uno de los mayores retos de los últimos años, el de encontrar alternativas al bromuro de metilo para controlar plagas y enfermedades de las plantas. La alternativa que se proponga debe tener eficacia similar a este producto, tener poco impacto sobre el medio ambiente ser económica y socialmente viable, característica que no ha sido hasta ahora exigidas a ningún otro pesticida. El bromuro de metilo, es un biocida que destaca por su amplio

espectro de acción frente a los patógenos de los vegetales, así como su alta efectividad en cuanto a penetración y difusión en el suelo, incluso en aquellos que presentan contenidos de humedad y temperatura altos.

Sin embargo, el bromuro de metilo no se retienen en su totalidad en el suelo, sino que del 50 al 95 por ciento pasa en forma de emisiones gaseosas a la estratosfera, donde se liberan átomos de bromo que reaccionan con el ozono y otras moléculas estables que contienen cloro, dando lugar a una reacción en cadena que contribuye a la disminución de la capa de ozono, incrementando la emisión de rayos ultravioleta con los consecuentes riesgos para la salud y el medio ambiente (Dávila, 1975)

2.5.2 Microorganismos patógenos

Los nematodos entomopatógenos son de reciente uso en la agricultura en comparación con otros métodos de control biológico. Su uso y aplicación en el control de insectos-plaga es poco común, debido, en gran parte, al desconocimiento que se tienen de los mismos. Los insectos susceptibles a ser controlados con nematodos entomopatógenos de la Familia Mermithidae son aquellos que pasan un estadio de su ciclo en depósitos de agua (charcos, lagunas, aguas estancadas), especialmente aquellas especies dípteras de importancia, por causar problemas de salud pública. Las Familias Heterorhabditidae y Steinernematidae son usadas principalmente en cultivos agrícolas en aquellos insectos que poseen un estadio susceptible en el suelo o en la superficie del mismo, como el gorgojo negro del vino: *Otiorhynchus sulcatus* (Coleóptera: Curculionidae), el cortador negro: *Agrotis ipsilon* (Hufnagel) (Lepidóptera: Noctuidae), el cortador de las gramíneas: *Papapediasisteterralla* (Lepidóptera) y en insectos que ocurren en hábitat crípticos, especialmente las especies taladradoras o perforadoras.

Combinación de una especie de nematodo con otros agentes de control. Cuando se incluyen otras especies de nematodos, plaguicidas químicos y otros controladores biológicos, principalmente hongos y virus, puede incrementarse la eficacia total de un control contra una especie plaga. El control de *Agrotis segetum* (Lepidoptera: Noctuidae) era difícil de realizar con Oxamyl o con *Steinernema carpocapsae*. Combinando el químico y el agente biológico se obtuvo de 95 a 100% de mortalidad larval, comparado con 70 a 78% de mortalidad con *S. carpocapsae* sólo, y 45 a 55% de mortalidad con Oxamyl sólo (Ishibashi, 1993). La combinación de nematodos entomopatógenos con otros agentes biológicos, como por ejemplo, el uso del hongo *Beauveria bassiana* (Bals. Criv.) Vull y *Heterorhabditis bacteriophora* contra *Trichoplusia ni* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) en las hojas y larvas de *Cithocephalohirta* (Coleóptera: Scarabeidae) en el suelo. Asimismo, se pueden combinar dos especies de nematodos con estrategias de búsqueda iguales.

De acuerdo con este innovador punto de vista se han integrado nuevas estrategias de uso de estos nematodos entomopatógenos para emplearlos en el control de plagas, bajo diferentes situaciones. Estas estrategias fueron desarrolladas para otros agentes controladores y no eran regularmente usadas con nematodos. Como lo señala. Dávila, (1994)

Estos incluyen:

1. Desinfección de partes vegetativas de plantas usadas para la propagación.

Muchas plantas propagadas vegetativamente, cortando raíces laterales, cormos o esquejes que pueden estar infestadas por el insecto. Los nematodos entomopatógenos pueden ser usados para desinfectar estas partes, particularmente si están infestadas por lepidópteros taladradores, los cuales, por lo general hacen galerías que son fácilmente penetradas por los nematodos. Algunos casos exitosos son las desinfecciones de raíces de pimienta negra, conteniendo *Synanthedon tipuliformis*

(Clerck) (Lepidoptera: Sesiidae) con *Steiner nemafeltiae*; igualmente, las estacas de caña de azúcar infestadas por *Diatraeasaccharalis* Fabricius (Lepidoptera: Pyralidae).

2. Trampas en los cultivos para atraer a los insectos y luego aplicarles los nematodos. En este caso, se aplican los nematodos en cultivos que han sido sembrados previamente para atraer la plaga de otro cultivo; por ejemplo, el maíz se siembra como cultivo trampa en tomate contra *Bactrocera cucurbitae*. En algunos casos, el maíz es primero atacado por *Helicoverpa zea* Boddy (Lepidoptera: Noctuidae), una plaga del tomate. Aplicando *Steinernema carpocapsae* al maíz se logró un control de esta plaga.
3. Trampas o cebos para atraer los insectos a la fuente de los nematodos. Este es un método muy usado con productos químicos. En este caso, se reemplazan los químicos por nematodos entomopatógenos y se transforman en una trampa biológica. Es muy usado contra el gorgojo negro del plátano *Cosmopolites sordidus* (Schmith, citado por Soler, 2001); asimismo, en edificaciones ha resultado muy promisorio su uso contra cucarachas que son atraídas hacia las trampas. Las almohadillas impregnadas con *Steinernema carpocapsae*, colocadas en unas trampas cerradas que mantienen la humedad, ejercieron un control similar al de las trampas conteniendo insecticidas con un cebo alimenticio.
4. La técnica de “los nematodos primero” (antes que los insectos sean detectados). Se basa en el principio de que los nematodos sobreviven por un largo periodo en el suelo e infectarán a una plaga en el momento que ésta invada el área donde los nematodos han sido colocados. Se usa en el caso de terrenos donde se colocan plántulas jóvenes alrededor de semilleros o como una barrera en el suelo a plagas que pupan en el mismo.
5. Incremento de la susceptibilidad de los insectos a los nematodos, mediante estrés. Aquí se incluyen factores ambientales, físicos y biológicos, los cuales pueden predisponer al insecto a la infección por el nematodo. Es muy común el caso de los insectos que han

sido debilitados por residuos de insecticidas o por otras enfermedades (bacterias, virus), haciéndolos más susceptibles al ataque de los nematodos.

6. Activación química de los nematodos. Los nematodos pueden ser activados o incitados a incrementar su comportamiento, mediante el uso de insecticidas o extractos de plantas. Dosis bajas de algunos insecticidas (Oxamyl 50 ppm; Permetrina 200 ppm), incrementan el comportamiento del desplazamiento de los juveniles de *Steinernema carpocapsae*, comparándolos con los no tratados. Además de ello, matan al hospedero más rápidamente.

Esta práctica no ha sido comprobada para los nematodos que se mueven sinuosamente, por lo que no pueden resultar efectivas contra nematodos con estrategia de búsqueda activa.

7. Combinación de una especie de nematodo con otros agentes de control. Cuando se incluyen otras especies de nematodos, plaguicidas químicos y otros controladores biológicos, principalmente hongos y virus, puede incrementarse la eficacia total de un control contra una especie de plaga. El control de *Agrotis segetum* (Lepidoptera: Noctuidae) era difícil de realizar con Oxamyl o con *Steinernema carpocapsae*. Combinando el químico y el agente biológico se obtuvo de 95 a 100% de mortalidad larval, comparado con 70 a 78% de mortalidad con *S. carpocapsae* sólo, y 45 a 55% de mortalidad con Oxamyl sólo. La combinación de nematodos entomopatógenos con otros agentes biológicos, como por ejemplo, el uso del hongo *Beauveria bassiana* (Bals. Criv.) Vull y *Heterorhabditis bacteriophora*, produce una mortalidad mayor que si se usara cada uno por la combinación de nematodos y de *Bacillus thuringiensis* Berliner (Dávila, 1975) también ofrece la posibilidad de controlar diferentes especies en una misma aplicación, ya que la bacteria ataca sobre el suelo (larvas de lepidóptero) y el nematodo a las plagas que habitan el suelo (larvas de coleóptero). Un ejemplo de esta práctica es el uso de la bacteria *Bacillus thuringiensis* Berliner y *Heterorhabditis bacteriophora* contra *Trichoplusia ni* (Hubner)

CAPITULO III

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA AGRICULTURA ORGANICA

3.1 ventajas de la agricultura orgánica.

- De contar México con una política dirigida, al sector de la agricultura orgánica, podrá generar una estrategia sustentable de desarrollo para áreas rurales del país, para posicionarse de una parte importante del mercado internacional y desarrollar el mercado interno de productos orgánicos.
- El sector de productos orgánicos representa una gran expectativa para los países productores de orgánicos entre ellos México.
- La demanda de productos orgánicos es mayor que la oferta, lo que es ideal para todo productor, cifras demuestran que la alza continuara.
- La agricultura orgánica utiliza recursos locales apropiados de bajo costo y corrientemente disponible y también mejora el estatus y autonomía del agricultor, mejorando las relaciones culturales y sociales de las comunidades locales.
- Evidencias demuestran que en promedio los alimentos orgánicos son más altos en vitaminas C, tienen más minerales y compuestos que combaten el cáncer, enfermedades del corazón y disfunciones neurológicas relacionadas a la vejes y tienen niveles significativamente menores de nitratos toxico
- Las prácticas agrícolas sustentables han resultado beneficiosas en todos los aspectos relevantes a la salud y el ambiente, además traen seguridad alimentaria, bienestar social y cultural a las comunidades locales de todas partes.
- Las exportaciones predominan sobre el consumo local debido a la mayor demanda de alimento sano por parte de los países desarrollados, al poder adquisitivo en el exterior y al escaso crecimiento del mercado nacional.

3.2 desventajas de la agricultura orgánica.

- México no cuenta con subsidios ni apoyos directos por parte del gobierno para los productores orgánicos.
- No existe un número de investigadores y técnicos formados bajo óptica de agricultura orgánica.
- Falta de investigación y apoyo a la misma.
- No existe una cultura para el consumo de productos orgánicos.
- Debido a las normas proteccionistas de los bloques comerciales, la mayoría de los productos orgánicos exportados son comercializados como materias primas, por lo que la mayor parte del valor agregado se incorpora en los países importantes, lo que reduce las oportunidades e ingresos de los productores mexicanos.
- Los productos orgánicos no están disponibles para aquellos consumidores que no cuentan con ingresos per capital alto.

LITERATURA CONSULTADA

- Arias, et al 1999. El cultivo del cacao en costa rica. The Obrama cacao L.N. Buenavista Saltillo, Coahuila.1999. 322 p: 27 cm- (UAAAN – DIV. Agronomía – Horticultura - Monografía).
- AFIPA. A. 2002.2003. A. Manual Fitosanitario. A. Servicios de Impresión Laser S.A.A. Santiago, Chile. A. 1214 p.
- Barajas, et al 1998. Aspectos biológicos del picudo del chile. *Anthonomus eugeni*. Cano. (Coleóptera: Curculionidae). y evaluación de 3 insecticidas para su combate en Apodaca. N.L. ITESM. XXIII Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de entomología. Morelia, Michoacán. P. 296 – 297
- Bird, G.W. 1974. Influence of edaphic factors on *Pratylenchus penetrans* population, population density in potato. J. Nematology. 11(3):358-361. USA.
- Baker. K.R. 1983. Nematode extraction and bioassays, pp. 19-35 in Baker, K.R., C.C Carter, and J.N. Sasser (Eds.). An advanced treatise on Meloidogyne, vol. 11 methodology. Internacional meloidogyne Project. Department Plant Pathology. North Carolina State Univ. Raleigh, USA.
- Bolaños, J.F. (1995): Acarospredadores (Acarina) SANINET. 2pp. <http://www.iicasaninet.net/pub/sanveg/html/biocontrol/predadores/acaros.html> (Consulta: 6/12/01).
- Brentlinger, D. 2002. Certified organic tomato production. <http://www.cropking.com/organic.shtml>.
- Calvin, L; y Barrios V. 2000. Comercialización de las hortalizas de invierno de México. p 135-167. En: Schwentesius R.R y Gómez C.M.A. (Eds.) Internacionalización de la horticultura. Editorial Mundiprensa. México.
- Cepeda, S.M. 1996. Nematología Agrícola. Ed. Trillas México D.F.305 p
- Centro de estudios, análisis y documentación del Uruguay (CEADU) abonos verdes [En línea] <http://www.ceadu.org.uy/abonosverdes.htm> [Consulta: 16 de Marzo del 2009].
- Centro de estudios, análisis y documentación del Uruguay (CEADU) abonos líquidos [En línea] <http://www.ceadu.org.uy/abonosliquidos.htm> [Consulta: 16 de Marzo del 2009].
- Centro de estudios, análisis y documentación del Uruguay (CEADU) manejo de suelos [En línea] <http://www.ceadu.org.uy/suelos.htm> [Consulta: 16 de Marzo del 2009].

- Centro de estudios, análisis y documentación del Uruguay (CEADU) compostaje y lombricompostaje [En línea] <http://www.ceadu.org.uy/compostaje.htm> [Consulta: 16 de Marzo del 2009].
- Centro de estudios, análisis y documentación del Uruguay (CEADU) manejo de plagas [En línea] <http://www.ceadu.org.uy/plagas.htm> [Consulta: 16 de Marzo del 2009].
- Christie, R.J. 1982. Nematodos de los vegetales su ecología y control. ED, LIMUZA. SA. México. 275 p.
- Dávila, A.I. 1975. Aplicaciones de varios insecticidas para el control de la Familia Triptidae (trips), en el manzano en la región de los Lirios, Arteaga, Coahuila. Tesis Lic. UAAAN. 34 p.
- Denmark, H.A.; Evans, G.A.; Aguilar; H.; Vargas, C.; Ochoa, R. (1999): *Phytoseiidae* of Central America, (Acari: Mesostigmata). Indira Publishing House. Journal in Agricultural, Biological, Medical, and Veterinary Sciences. Michigan. U.S.A. 125 pp.
- Dreistadt, S.H.; Davis, U.C.; Phillips, P.A. (2001): Pest management. Some natural enemies of pest Thrips . 5 pp. <http://www.ipm.ucdavis.edu/pmg/PESTNOTES/pn7429.html> (Consulta: 20/ 02/ 02).
- Empresas comprometidas con el medio ambiente productos fungicos y bacteriales [En línea] <http://www.controlbiologico.com/productos.htm> [Consulta: 15 de Marzo del 2009].
- FAO. 2001. Los mercados mundiales de frutas y verduras orgánicas. Roma, Italia.
- Ferragut, F; González, J.E.; García, F. (1992): Bases para la utilización de los fitoseidos en el control de plagas de cultivos hortícolas. III Symposium
- Gómez T.L., Gómez C.M.A. y Schwentesius R.R. 2000. Producción y comercialización de hortalizas orgánicas en México. p 121-158.
- González y Canto. M., M.A. 1982. Diccionario de especialidades agroquímicas. 2 ed., Ed. P.L.M. México. 645 p.
- Halimann, et al 1999. C.S. D.N. Ferro and R.H. Direct application of reduced rates of Aldicarb to potato seed pieces. Am. 65 (8) : 449-445. USA.
- http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_agronomicas/montealegre_j/1.html [Consulta: 17 de Marzo del 2009].
- Iraola, V. (2001): Introducción a los ácaros (II). Hábitats e Importancia Económica para el Hombre. *ARACNET*. 28(7): 141-14

Internacional sobre Control Integrado de Plagas en Hortalizas, Frutales, y Cítricos. Phytoma.No. 40.61-6

Jatata, P. 1986. Nematodos parásitos de la papa. Boletín de información técnica. Centro internacional de la papa. Lima, Perú. 20 p.

Johnson, et al. 1992. A.W., C.A. Jaworski., N.C. Glaze., D.R. Sumner, and R.B. Chalfant. 1981. Effects of film mulch and soil pesticides on nematodes, weeds, and yields for vegetable crops. J. Nematol 13(2): 141-147. USA.

Lisek, 1976. P.D., S.W. Porritt, G.W. Eaton and J. Mason. 1976. Spartan apple breakdown as affected by orchard factors. 55(3) : 443-446. Canada.

Loewenberg y Cols 1959. Chemical and cultural methods of control, pp. 405-423.

López A. 2004. Productos orgánicos ganan popularidad en el mercado. El financiero. 11 de marzo.

Manejo integrado de cultivos Biotropic [En línea]
<http://www.biotropic.com.mx/productos.htm> [Consulta: 15 de Marzo del 2009].

Mankau, R. 1980. Biocontrol: fungi as nematode control agents. J. Nematology 12(4): 244-252. USA.

Miller et al, 2000. P.M., and J.B. Kring. Reducton of nematode and insect damage to potatoes by band application of systemic insecticide and soil fumigation. J. Econ. Entomol. 63(1): 186-189. USA.

Mirabal, L.; Miranda, I.; Fernández, A. (2002): Principales especies de ácaros de importancia económica que pueden encontrarse en los cítricos y ornamentales. Seminario No. 2. Curso de Acarología General. 16 pp.

Montealegre, J.Â 2004. A Métodos alternativos para el control de enfermedades de plantas en Chile. A En: I Simposio sobre manejo ecológico de doencas de plantas do conesul. A Universidad Federal de Santa Catarina, Florianapolis, Brasil.

Muzzarelli 1991. Cyst forming genera and species of Heteroderidae in the western hemisphere with species, morphometrics and distribution.

Mcsorley y Gallahear 1996. Nematodes of tree fruits and small fruits. In: Webster, J.M. (ed.). Economic Nematology. Academic Press. London, England. P 335-376.

- McMurtry, J.A. y Croft, B.A. (1997): Life styles of phytoseiid mites and their roles in biological control. *Rev. Entomol.* 42: 291-321.
- McMurtry, J.A. (1992): Dynamics and potential of generalist phytoseiids in agroecosistemas and possibilities for establishment of exotic species. *Exp. Appl. Acarol.* No. 14, 371-382.
- NOM. 037 FITO, 1995. Norma Oficial Mexicana, por la que se establecen las especificaciones del proceso de producción y procesamiento de productos agrícolas orgánicos. México, D.F.
- NOP. 2004. The National Organic Program. USDA. AMS.
- Niemczyk, E. 2000: Selective plant protection affecting *Typhlodromus pyri* and its use in orchards. 44(8): 38-40.
- Perspectivas y situación del uso de biofungicidas en Chile. Monte alegre A., Jaime. Santiago, Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, 2005 [En línea].
- Rodríguez- Kabana et al 1992. C.E. 1992. Estudio preliminar sobre el nematodo. En México tesis maestría. Colegio de Posgraduados. E.N.A., Chapingo. México.
- Rodríguez, H. (1999): Inventario de ácaros fitoseidos asociados a especies del Orden Thysanoptera. *Rev. Protección Veg.* 14(1): 47-50.
- Sánchez, V.V.M 1981. Estudio ecológico preliminar de la entomofauna asociada al cultivo del manzano *Pyrus malus* L. en la sierra de Arteaga, Coahuila. Tesis Lic. UAAAN. 90 p.
- Stirling 1991. G.R., M.V. McKenry, and R. Biological control of root-knot nematodes *Meloidogyne* spp. on peach. *Phytopathology.* 69(8): 806-809. USA.
- Shiva, V. *Estolen Harvest: the hijacking of the global food supply*, south end press, 2000
- Taylor, A.L. Y J.N. Sasser. 1983. Biología, identificación y control de los nematodos de modo de la raíz (especies de *Meloidogyne*). Traducción: centro internacional de la papa (CIP). Proyecto internacional de *Meloidogyne*. Univ. del Edo. de Carolina del Norte. Raleigh, N.C., USA. 111 p
- Tixier, M.S.; Kreiter, S.; Auger, P. 2000: Colonization of vineyards by phytoseiid mites: their dispersal patterns in the plot and their fate. *Exp. Appl. Acarol.* 24(3): 191-211.
- Walters y Barker 1994. *Pratylenchus penetrans* (Cobb) populations as influence by microorganisms and soil amendements. *J. Nematology* . 1(3) : 260-264. USA.

Weeden, C.; Shedren, O.; Li, Y.; Hoffmann, M.P. (1998): *Neoseiulus fallacis* (Acarina: Phytoseiidae). Biological control. A guide to natural enemies in North America. 3pp. <http://www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/predators/neofall.html> (Consulta: 20/02/02).

Winslow. DR. And J.R. Willis. 1972. Nematodes diseases of potato: In Economic Nematology. Academy Press. New York. 563 p.

Wron Kauska 1986. K. and J.M. Ferris. 1986. Host plant species. Phytopathology 58(5)

CONSULTAS EN INTERNET

fertimicro@fertimicro.com.mx

guia-guanajuato.guiamexico.com.mx/productos...productos-orgánicos/

Guanajuato/empresas-guia.html

www.alfa-editores.com/alimentaria/.../Organicos.pdf?

www.nematicidasdeorigenbotanico-nemaxxionxt.com.mx