

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISION DE AGRONOMIA



**“DETECCION DE HONGOS ENTOMOPATOGENOS EN EL PICUDO DE LA
YEMA DEL MANZANO EN LA SIERRA DE ARTEAGA, COAHUILA”.**

Por:

JESUS FERNANDO RAMIREZ TUN

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para

Obtener el Título de:

Ingeniero Agrónomo Parasitólogo

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Marzo de 1998.

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISION DE AGRONOMIA

**“DETECCION DE HONGOS ENTOMOPATOGENOS EN EL PICUDO DE LA
YEMA DEL MANZANO EN LA SIERRA DE ARTEAGA, COAHUILA.”**

Por:

JESUS FERNANDO RAMIREZ TUN

TESIS

Que somete a consideración del H. Jurado Examinador
como requisito parcial para obtener el Título de:

INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

Aprobada por:

El Presidente del Jurado

Ing. M.C. Mariano Flores Dávila

Asesor

Asesor Externo

Dr. José Luis Hernández Mendoza

Ing. M.C. Ausencio González Rangel

Coordinador de la División de Agronomía

Ing. M.C. Mariano Flores Dávila

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México Marzo de 1998.

DEDICATORIA.

Con el más profundo cariño, amor y respeto:

A mis Padres:

Sr. Faustino Ramírez Cahuich.

Sra. Maria Feliciana Tun Chan.

A los dos por igual les doy gracias por haberme dado el ser y su entero amor, y con amor les dedico este trabajo, y que con sus consejos me encausaron por el camino de la superación y que con sus sacrificios y desvelos hicieron posible mi profesión. A Ustedes, los llevaré siempre en mi corazón y nunca los defraudaré en mi vida profesional.

A Dios:

Al Señor Todopoderoso le doy gracias por darme vida y salud, y fortaleza espiritual para lograr mi anhelo y seguir adelante.

A mis Hermanos:

Eduardo

Maria

Mireya

Eloisa

Gabriela

Candelaria

Faustino

Braulio

Eunice Iveth.

Por compartir con ellos todas las tristezas y alegrías de la vida, aun cuando la distancia nos separaba y recuerden siempre que la mejor herencia que nuestros padres nos pueden dar es el estudio.

A mi Cuñada:

Evelia Aké, por su gran apoyo moral desinteresada durante mi carrera.

A mis Sobrinos (as):

Karla, Aarón, Martín, Carina, Mercy, Cesar, Arely, Carlos, Julian, Eduardo, Alfredo, y Fatima.

A mis Amigos (as):

Jesús (Morelos), Efraín (Veracruz), Graciela (D.F.), Lorena, Julissa, Laura (Saltillo), René (Durango), Jorge (Chiapas), Eusebio (Toluca), Miguel (Veracruz), Celerino (Hidalgo), Salvador (Jalisco), Jesús (Morelos), Campechanos: Alberto, Juan, Raul, Wilbert, Julio, Magdaleno, Carlos, Guadalupe.

A mis Compañeros:

De la generación **LXXXIII**, con los que compartí con alegría buenos momentos durante mi estancia en la Universidad.

A mi Alma Mater:

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”, por haberme formado lo que soy ahora como un profesionalista.

A mi Amada Tierra:

Hopelchén, Campeche, México.

Comprometido con su desarrollo y progreso.

AGRADECIMIENTOS.

Al Ing. M.C. Mariano Flores Dávila, por su valioso apoyo, asesoría y sugerencias para la finalización del presente tesis.

Al Ing. M.C. Ausencio González Rangel, por su valiosa cooperación y contribución para la realización de esta investigación, como su aportación de conocimientos técnicos y revisión del mismo.

Al Dr. José Luis Hernández Mendoza, por su valiosa colaboración en la aportación de conocimientos y sugerencias del presente tesis.

Al Ing. M.C. Raúl Santibañez Sánchez, por su colaboración en la revisión y corrección del presente tesis.

Al Ing. M.C. Manuel Covarrubias Ramírez, por su apoyo de manera desinteresada en el área de computo.

Al Biol. M.C. Alejandro J. Lozano del Río, por su apoyo de manera desinteresada de facilitar equipo de computo.

A la Dra. Maria de los Angeles Peña del Río del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (**I.N.I.F.A.P.**), General Teran, N.L. Por su colaboración en la identificación taxonómica del material biológico.

Al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (I.N.I.F.A.P.), Arteaga, Coahuila. Por su apoyo que me brindó como Institución para la realización de esta tesis.

A mis Maestros Investigadores, por sus valiosas enseñanzas en mi formación profesional.

A los productores manzaneros en general, por su apoyo y disponibilidad para el desarrollo de la presente investigación.

INDICE GENERAL.

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	iii
INDICE DE CUADROS	vii
INDICE DE FIGURAS	ix
I. INTRODUCCION	1
OBJETIVO	2
II. REVISION DE LITERATURA	3
Origen y Distribución del Manzano	3
Principales Estados Productores de Manzana, en México	3
Clasificación Taxonómica del Manzano	4
PLAGAS DEL MANZANO	4
MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS	6
Control Natural	6
Control Cultural	6
Control Químico	7
Control Biológico	7
Control Microbiano	8
ANTECEDENTES HISTORICOS DEL CONTROL MICROBIANO	8
Bacterias	8
Hongos	9
Organismos Usados en el Control Microbiano	12
Modo de Acción de Agentes Microbianos	12
Ventajas del Control Microbiano	13
Comparación del Control Microbiano y Control Químico	13
Empleo	14
PATOGENIA DE HONGOS EN INSECTOS	14
Contacto de la Conidia con la Cutícula del Insecto	14
Germinación de la Conidia en la Cutícula del Insecto	14
Penetración en la Cutícula	14

Crecimiento de la Fase Micelial.....	15
Producción de Toxinas.....	15
Muerte del Hospedero.....	15
Salida de las Hifas al Exterior del Insecto.....	15
Producción de la Unidades Infeccivas (conidias).....	16
Dispersión de las Conidias.....	16
Apariencia del Insecto Enfermo.....	16
CLASIFICACION TAXONOMICA DE <i>Beauveria bassiana</i> (Bals.)	
Vuill.....	16
Características.....	17
Descripción del Hongo.....	17
Incidencia Natural.....	17
Mecanismo de Acción.....	18
Producción de Enzimas.....	18
Producción de Toxinas.....	18
Efecto Sobre la Oviposición.....	19
Modo de Acción.....	19
INFLUENCIAS DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES.....	
Temperatura.....	19
Humedad.....	20
Luminosidad.....	20
Efecto del Suelo.....	21
Efecto de los Químicos.....	21
 CLASIFICACION TAXONOMICA DE <i>Metarhizium anisopliae</i>	
(Mestch.) Sor.....	22
Características.....	23
Descripción del Hongo.....	23

Forma de Acción	23
Evaluación de la Virulencia	24
Condiciones de Crecimiento	24
Diseminación de la Enfermedad	25
Hospederos	26
Efecto de los Agroquímicos	26
III. MATERIALES Y METODOS	27
Descripción del Area	27
Descripción de los Sitios de Colecta	27
Dispositivo Experimental	29
Toma de Muestra	29
Laboratorio	30
Identificación de los Hongos Encontrados	30
Mortalidad Natural de los Picudos	31
Formula de Estimación del Parasitismo	31
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	32
Por Cañones	32
Comparación entre Cañones	45
V. CONCLUSIONES	47
VI. RESUMEN	49
VII. LITERATURA CITADA	51
APENDICE	59

INDICE DE CUADROS.

Página.

Cuadro No. 1.	Entomopatógenos que se encuentran en forma natural afectando al picudo del manzano, en la Sierra de Arteaga, Coah.(UAAAN-INIFAP, 1997).....	32
Cuadro No. 2.	Porcentaje de parasitismo natural de picudos del manzano, en la Sierra de Arteaga, Coah. (UAAAN-INIFAP, 1997).....	33
Cuadro No. 3.	Mortalidad de picudos del manzano por entomopatógenos en San Antonio de las Alazanas, Arteaga, Coah. (UAAAN-INIFAP, 1997).....	59
Cuadro No. 4.	Mortalidad de picudos del manzano por entomopatógenos en Jame, Arteaga, Coah. (UAAAN-INIFAP,1997).....	60
Cuadro No. 5.	Mortalidad de picudos del manzano por entomopatógenos en los Lirios, Arteaga, Coah. (UAAAN-INIFAP, 1997).....	60
Cuadro No. 6.	Mortalidad de picudos del manzano por entomopatógenos en Tunal, Arteaga, Coah. (UAAAN-INIFAP, 1997).....	61
Cuadro No. 7.	Mortalidad de picudos del manzano por entomopatógenos en Carbonera, Arteaga, Coah. (UAAAN-INIFAP, 1997).....	61
Cuadro No. 8.	Mortalidad mensual de picudos del manzano por entomopatógenos en San Antonio de las alazanas, Arteaga, Coah.(UAAAN-INIFAP, 1997).....	62
Cuadro No. 9.	Mortalidad mensual de picudos del manzano por entomopatógenos en Jame, Arteaga, Coah. (UAAAN-INIFAP, 1997).....	62
Cuadro No.10.	Mortalidad mensual de picudos del manzano por entomopatógenos en los Lirios, Arteaga, Coah. (UAAAN-INIFAP, 1997).....	62
Cuadro No. 11.	Mortalidad mensual de picudos del manzano por	

	entomopatógenos en Tunal, Arteaga, Coah. (UAAAN-INIFAP, 1997).....	63
Cuadro No. 12.	Mortalidad mensual de picudos del manzano por entomopatógenos en Carbonera, Arteaga, Coah. (UAAAN-INIFAP, 1997).....	63
Cuadro No. 13.	Porcentaje mensual de parasitismo de picudos del manzano por <i>B. bassiana</i> en cinco localidades de la Sierra de Arteaga, Coah. (UAAAN-INIFAP, 1997).....	63
Cuadro No. 14.	Porcentaje mensual de parasitismo de picudos del manzano por <i>M. anisopliae</i> en cinco localidades de la Sierra de Arteaga, Coah. (UAAAN-INIFAP, 1997).....	64
Cuadro No. 15.	Parasitismo total de picudos del manzano por <i>B. bassiana</i> en la Sierra de Arteaga, Coah. (UAAAN-INIFAP, 1997).....	64
Cuadro No. 16.	Parasitismo total de picudos del manzano por <i>M. anisopliae</i> en la Sierra de Arteaga, Coah. (UAAAN-INIFAP, 1997).....	64
Cuadro No. 17.	Datos de mortalidad por muestreo de picudos del manzano en San Antonio de las Alazanas, Arteaga, Coah. (UAAAN-INIFAP, 1997).....	65
Cuadro No. 18.	Datos de mortalidad por muestreo de picudos del manzano en Jame, Arteaga, Coah. (UAAAN-INIFAP, 1997).....	66
Cuadro No. 19.	Datos de mortalidad por muestreo de picudos del manzano en los Lirios, Arteaga, Coah. (UAAAN-INIFAP, 1997).....	67
Cuadro No. 20.	Datos de mortalidad por muestreo de picudos del manzano en Tunal, Arteaga, Coah. (UAAAN-INIFAP, 1997).....	68
Cuadro No. 21.	Datos de mortalidad por muestreo de picudos del manzano en Carbonera, Arteaga, Coah. (UAAAN-INIFAP, 1997).....	69

INDICE DE FIGURAS.

Página.

Figura No. 1.	Mortalidad de picudos del manzano por entomopatógenos en el cañón San Antonio de las Alazanas, Arteaga, Coah. (UAAAN-INIFAP, 1997).....	34
Figura No. 2.	Mortalidad de picudos del manzano por entomopatógenos en el cañón Jame, Arteaga, Coah. (UAAAN-INIFAP, 1997).....	35
Figura No. 3.	Mortalidad de picudos del manzano por entomopatógenos en el cañón los Lirios, Arteaga, Coah. (UAAAN-INIFAP, 1997).....	36
Figura No. 4.	Mortalidad de picudos del manzano por entomopatógenos en el cañón Tunal, Arteaga, Coah. (UAAAN-INIFAP, 1997).....	37
Figura No. 5.	Mortalidad de picudos del manzano por entomopatógenos en el cañón Carbonera, Arteaga, Coah. (UAAAN-INIFAP, 1997).....	38
Figura No. 6a.	Mortalidad de picudos del manzano por <i>B. bassiana</i> en San Antonio de las Alazanas, Arteaga, Coah. (UAAAN-INIFAP, 1997).....	39
Figura No. 6b.	Mortalidad de picudos del manzano por <i>B. bassiana</i> en cuatro localidades de la Sierra de Arteaga, Coah. (UAAAN-INIFAP, 1997).....	40
Figura No. 7.	Mortalidad de picudos del manzano por <i>M. anisopliae</i> en cinco localidades de la Sierra de Arteaga, Coah. (UAAAN-INIFAP, 1997).....	41

Figura No. 8	Porcentaje mensual de parasitismo de picudos del manzano por entomopatógenos en el cañón San Antonio de las Alazanas, Arteaga, Coah. (UAAAN-INIFAP, 1997).....	42
Figura No. 9.	Porcentaje mensual de parasitismo de picudos del manzano por entomopatógenos en el cañón de Jame, Arteaga, Coah. (UAAAN-INIFAP, 1997).....	43
Figura No. 10.	Porcentaje mensual de parasitismo de picudos del manzano por entomopatógenos en el cañón los Lirios, Arteaga, Coah. (UAAAN-INIFAP, 1997).....	43
Figura No. 11.	Porcentaje mensual de picudos del manzano por entomopatógenos en el cañón Tunal, Arteaga, Coah. (UAAAN-INIFAP, 1997).....	44
Figura No. 12.	Porcentaje mensual de parasitismo de picudos del manzano por entomopatógenos en el cañón Carbonera, Arteaga, Coah. (UAAAN-INIFAP, 1997).....	45
Figura No. 13.	Comparativo de porcentaje de parasitismo mensual de picudos del manzano por <i>B. bassiana</i> en cinco localidades de la Sierra de Arteaga, Coah. (UAAAN-INIFAP, 1997).....	46
Figura No. 14.	Comparativo de porcentaje de parasitismo mensual de picudos del manzano por <i>M. anisopliae</i> en cinco localidades de la Sierra de Arteaga, Coah. (UAAAN-INIFAP, 1997).....	46

I. INTRODUCCIÓN.

El manzano *Malus pumila* L. es un frutal caducifolio de clima templado considerado entre lo más antiguo (Westwood, 1982). En la actualidad se localiza virtualmente en todas las regiones templadas del mundo, siendo originaria de Asia Central, además éste frutal es uno de los más importantes dentro de la fruticultura mundial por su aroma, sabor y sus cualidades alimenticias. Dentro de los países productores de manzana a nivel mundial se tiene a la U.R.S.S., E.U.A., República Popular de China, Francia, Italia, Canadá, México y Perú (Alvarez, 1988).

En nuestro país el manzano es un frutal de mucha aceptación en el mercado nacional, por la demanda de consumidores que genera y por las divisas que se obtienen. Los principales estados productores de manzano son: Chihuahua, Durango, Coahuila y Puebla (Ramírez y Cepeda, 1993).

Actualmente Coahuila es uno de los principales estados productores de manzana ocupando el tercer lugar a nivel nacional en cuanto a superficie sembrada de 8,579 ha destacándose más, las variedades Golden Delicious, Red Delicious, Doble Red Delicious, Rome Beauty y Rosa Española, en la región de la Sierra de Arteaga, municipio del mismo nombre.

La producción de manzana ha sido fuertemente mermada por el ataque de plagas, notándose incrementos en la población, de alguno de ellos. Actualmente uno de los problemas principales en la región manzanera de Arteaga, Coahuila, es el picudo de la yema del manzano del cual se mencionan varios géneros. El daño ocasionado es el anillamiento tanto de las yemas florales como las vegetativas causando la muerte de estos lo que provoca la pérdida de frutos potenciales, con la consecuente disminución en la producción, con lo que se convierte en una plaga de alto valor económico.

En el control de plagas del manzano, se ha recurrido en años pasados preferentemente al combate químico. Lo que puede ocasionar que insectos no plaga

alcancen un nivel de plaga primaria y aumento de las poblaciones de insectos, al romper la estabilidad con respecto a sus enemigos naturales. En el caso del picudo del manzano, se tiene conocimiento de que algunos productores aplican altas dosis de insecticidas, dado que a dosis normales no se tiene control del picudo del manzano, lo que obliga utilizar altas dosis de dichos tóxicos elevando mucho el costo de combate así como la contaminación ambiental. Sin embargo, en la actualidad no se tiene otra alternativa más eficiente y/o rápida para combatir esta plaga que el combate químico, por lo que es necesario determinar otros medios de control que ayuden a minimizar los daños que este insecto plaga causa en las huertas de manzano.

Por lo anterior este trabajo tiene como:

OBJETIVO GENERAL:

Detección de hongos entomopatógenos en el Picudo de la Yema del Manzano en la Sierra de Arteaga, Coahuila.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- 1.- Detección de hongos entomopatógenos en el picudo de la yema del manzano.
- 2.- Identificación de hongos entomopatógenos que causan la muerte del picudo de la yema del manzano.
- 3.- Prevalencia de hongos entomopatógenos en cinco cañones productoras de manzana.

II. REVISION DE LITERATURA.

Origen y Distribución del Manzano.

Los manzanos son sin duda los árboles frutales más antiguos y con mayor abundancia en las zonas templadas del mundo, siendo sus frutos de los más aceptados en cualquier mercado debido al consumo que representan por su sabor y propiedades alimenticias (Coutanceu, 1970).

El manzano prospera en todas las regiones de clima templadas en mayor o menor escala por ser uno de los frutales más rendidores (Juscafresa, 1978). El manzano es originario de las partes templadas de Europa, de las regiones del Cáucaso y Asia Central (Tamaro, 1968, citado por Mendoza, 1995).

En América el cultivo se inicia después de la conquista y colonización del continente por los europeos, quienes introdujeron el cultivo (Bianchini, 1974, citado por Domínguez, 1995). Álvarez (1988), reporta que los principales países productores de manzana son: la U.R.S.S., E.U.A., República Popular de China, Francia, Italia, Argentina, Canadá, México, Chile y Perú.

Principales Estados Productores de Manzana, en México.

A México fue introducido por los españoles durante la conquista propagándose primeramente en los campos de Huegotzingo en el estado de Puebla y posteriormente al sureste del estado de Coahuila por los indios tlaxcaltecas (Váldez y Telles, citados por Cepeda, 1978).

Castillo (1984, citado por Jiménez, 1996), menciona que en nuestro país este cultivo se ha propagado principalmente en las regiones de clima templado de; Chihuahua, Durango, Coahuila, Puebla y Zacatecas.

En Coahuila el área de cultivo se ubica en la región de la Sierra de Arteaga, municipio del mismo nombre, donde 7500 has se dedican a este cultivo.

Cepeda y Arguindegui (1983, citados por Domínguez, 1995), reporta que las

principales áreas de cultivo del manzano en la sierra de Arteaga, son; los cañones de la Carbonera, el Tunal, los Lirios, el Jamé y San Antonio de las Alazanas. Cepeda y Arguindegui (1983, citados por Jiménez, 1996), añaden que las variedades establecidas en esta región son: Golden Delicious, Red Delicious, Doble Red Delicious, Rome Beauty, Jonathan, Starking, Rosa Española y otras que se cultivan en menos escala.

Clasificación Taxonómica.

A continuación se menciona la posición taxonómica del manzano (Sinnot y Wilson, 1975, citado por Ocaña, 1996).

Reino: Vegetal.

División: Traqueofitas.

Subdivisión: Pteridofitas.

Clase: Angiospermas.

Subclase: Dicotiledoneas.

Orden: Rosales.

Familia: Rosaceae.

Género: *Malus*.

Especie: *Pumila*.

Plagas del Manzano.

Metcalf y Flint (1979) señalan la importancia de las plagas al considerarlas como un factor limitante para la producción de manzana en Estados Unidos y Canadá. Particularmente en México, se cuenta con estudios limitados que no permiten conocer la mayoría de los insectos fitófagos asociados este cultivo, siendo que a la fecha solamente se han realizado trabajos que involucran a dos o tres factores de las principales plagas distribuidas en las regiones frutícolas del país. De acuerdo a los catálogos publicados por Sanidad Vegetal, se reportan para el cultivo del manzano las principales plagas de insectos (Sánchez, 1981, Anónimo, 1997, Hernández, 1997).

Nombre común.	Nombre científico.
Pulgón lanífero	<i>Eriosoma lanigerum</i> (Hausmann)
Palomilla	<i>Cydia pomonella</i> (Linneo)
Frailecillos	<i>Macroductylus infuscatus</i> Bates <i>M. variipes</i> Bates <i>M. nigriipes</i> Bates
Mosca de la fruta	<i>Anastrepha ludens</i> (Loew) <i>Anastrepha serpentina</i> (Wied) <i>Rhagoletis pomonella</i> (Wlas)
Pulgón verde	<i>Aphis</i> sp. <i>Frankliniella insulari</i> (Franklin)
Pulgón del manzano	<i>Aphis pomi</i> De Geer
Chicharrita	<i>Empoasca maligana</i> (Walsh)
Barrenador	<i>Cyllene erythrope</i> (Cher)
Escama San José	<i>Quedraspidiotus perniciosus</i> Com.
Picudo del manzano	<i>Tachypterellus quadrigibbus</i> Say.
Picudo del manzano	<i>Rhynchanus pollicorniss</i> Say.
Araña roja europea	<i>Panonychus ulmi</i> (Koch)
Picudo café	<i>Paranametis</i> sp
Picudo café	<i>Asinonichus</i> sp
Picudo negro	<i>Amphides</i> sp

Manejo Integrado de Plagas.

Academia Nacional de Ciencias (1989), afirma que el sistema del control integrado debe estar basado en principios ecológicos directos, cambiando y armonizando las diferentes técnicas adecuadas para solucionar problemas de plagas, obteniendo además, la máxima eficacia de agentes de control natural en un sistema ecológico y

cuando sea necesario hacer uso de plaguicidas.

Es un sistema de manejo de plagas en la dinámica poblacional de las especies de plagas, se utilizan todos los métodos y técnicas de control de una manera tan compatible como sea posible, para mantener una población a las plagas bajo el umbral económico (U.E.), se desarrolla a partir del control químico y se intenta tomar medidas de control, ya que el químico no era del todo el adecuado (Metcalf y Luckman, 1990).

Control Natural.

De Bach (1985) lo define como el mantenimiento de la densidad de una población más o menos fluctuante de un organismo dentro de ciertos límites superiores e inferiores definibles sobre un periodo de tiempo por la acción de factores abióticos y /o factores bióticos ambientales.

Control Cultural.

Quizá la forma más antigua de control es la modificación intencional del sistema de producción para reducir o evitar la población de una plaga o su daño. La mayor parte de estas técnicas no aumenta el costo de producción, por que son variaciones de la secuencia o de la manera en que se realizan las operaciones necesarias para cultivar el campo (Metcalf, *et al.* , 1990).

El manejo efectivo de los insectos requiere consideraciones de biología, ecología y dinámica de poblaciones y comportamiento de los insectos y sus enemigos naturales, así como la interacción con las fases fenológicas del cultivo y la vegetación no cultivada (Pitre y Porter, 1989, citados por Priego, 1995). La rotación de cultivos puede reducir la población de las plagas con ciclo de vida largo y capacidad de dispersión limitada (Pitre y Porter, 1989, citados por Priego, 1995).

Control Químico.

Este procedimiento debe ser el último que ha de ser utilizado en un programa de manejo integrado de plagas. Para que un insecticida pueda ser utilizado en el manejo integrado de plagas debe cumplir con ciertos requisitos, ser eficiente y altamente selectivo contra la plaga, en dosis reducida; tener baja toxicidad para los seres humanos y las especies que no son plaga, poder ser rápidamente degradado en el ambiente y ser económico para los agricultores.

Control Biológico.

De Bach (1985), desde un punto de vista ecológico, es una fase de control natural y lo define como la acción de parásitos, predadores, o patógenos para mantener la densidad de población de otro organismo a un promedio más bajo que el que existiría en su ausencia.

El Control biológico es el uso de enemigos naturales (parasitoides, depredadores, y patógenos) o sus derivados, bien que sean nativos, introducidos o manipulados con la finalidad de ser empleados como agentes reguladora de poblaciones no deseadas (Rodríguez, 1993; Hernández, 1997).

Control Microbiano.

La NAS (1989) lo describe como la utilización de microorganismos efectuado por el hombre con el objeto de controlar otras especies.

Los microorganismos entomopatógenos pueden retrasar la necesidad de aplicar insecticidas en el cultivo, debido a que su impacto en las poblaciones plagas y su potencial como insecticidas microbianos (Moscardi, 1984, citado por Priego, 1995).

También es definido el control microbiano, como el manejo de los microorganismos o sus productos que son capaces de causar efectos de morbilidad o mortalidad en poblaciones de artrópodos que son indeseadas en un espacio y tiempo definido (Hernández, 1997).

Antecedentes Históricos del Control Microbiano.

La idea del control Microbiano nació en el siglo XIX.

En lo que respecta a los microorganismos como agentes causantes de mortalidad en insectos, los hongos y las bacterias tienen los registros más sólidos en este campo. En seguida se tratarán lo referente a la información sobre bacterias y posteriormente se dedicará un mayor espacio a los hongos, fortaleciendo de esta manera los objetivos de este trabajo.

a) Bacterias.

Las bacterias que causan mortalidad en insectos fueron descritas por primera vez en este siglo en Japón, cuando Ishiwata en 1901 descubrió la “Enfermedad Lechosa” del gusano de seda, la cual es causada por una bacteria que no fué identificada en ese momento, pero que posteriormente fué mencionada como *Bacillus sotto* (Hernández, 1984).

En 1911 en Thuringia, Alemania se descubrió una bacteria similar que posteriormente fué descrita como *Bacillus thuringiensis*, BERLINER el agente que en la actualidad es el de mayor producción a nivel mundial y sobre el cual desde 1986 se aislaron los genes responsables de la producción de la toxina que mata las larvas de los insectos tratados. Con estos genes hoy en día se han producido una gran diversidad de plantas que integran en su genoma la capacidad de producción de toxina, a las cuales se les denomina plantas transgénicas (Hernández, 1998).

En México la primera descripción documentada de la presencia de bacterias

matando insectos, es por el aislamiento efectuado por D' Herelle, investigador Francés que en 1911, encontró al *Coccobacillus acridiorum*, causando una epizootia en langosta (Ortoptera: Acrididae) en las tierras Yucatecas (D'Herelle, 1911). Posteriormente esta bacteria fué llevada al Africa donde se asperjó en áreas infestadas por langosta, a fin de luchar contra este insecto. Los resultados obtenidos no fueron los esperados, por lo que el proyecto fué terminado prematuramente (Hernández, 1989).

En México, sobre *B. thuringiensis* se iniciaron los trabajos en 1959 y posteriormente se interrumpieron hasta 1980, que se reinicia con gran auge la investigación sobre esta bacteria, donde se investigó sobre el aislamiento, caracterización y espectro de actividad. Estos resultados llevaron a la formulación del primer insecticida microbiano de tecnología mexicana en 1988, el cual fué aceptado por CICOPLAFEST para ser comercializado en México.

b) Hongos.

Los primeros trabajos sobre hongos entomopatógenos se reportan en 1836 a partir de las observaciones de Agustino Bassi sobre las muscardinas del gusano de seda *Bombyx mori* causada por el hongo *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Así, como los trabajos de Pasteur acerca de la "pebrine", también enfermedad del gusano de seda causada por el protozooario *Nosema bombycis* Nageli.

La enfermedad muscardina verde fungosa fue descubierta e identificado por Metschnikoff Sorokin en 1879, infectando larvas del escarabajo gallo del trigo, *Anisoplia austriaca*. Desde su descubrimiento se ha encontrado en más de 200 especies de insecto infectados con este patógeno (Veen, 1968; citado por Marrufo, 1973). Siendo su distribución geográfica estan amplia como la cantidad de especies de insectos que él ataca (Veen, 1968, citado por Marrufo, 1973). Entre otros trabajos destaca la producción masiva del hongo *Metarhizium anisopliae* (Metch.) Sor. Realizado en 1879 en Rusia en un intento para controlar el gorgojo de la remolacha azucarera (*Cleonus punctiventris*) Germ. y el escarabajo (*Anisopliae austriaca*).

En Europa a fines del siglo XIX se continuó trabajando en hongos patógenos para el control de insectos pero con resultados inconsistentes. En Estados Unidos, en ésta época Lugger (1888) citado por Alatorre (1996) empleó el hongo *Beauveria globulifera* (Speg) tratando de controlar a la chinche *Blisus leucopteras* (Say). La mayoría de estos esfuerzos concluyeron en fracasos parciales, debido al desconocimiento de la ecología del patógeno y de los insectos.

En el siglo XX, se ha puesto considerable atención en los hongos, virus y bacterias para el control de insectos. Entre 1925 y 1930 Canadá, Francia y Hungría realizaron los primeros intentos formales con el objeto de controlar al barrenador europeo del maíz (*Ostrinia nubilalis* (Hubner) mediante el uso de agentes microbianos. En Florida Webber (1921) citado por Alatorre (1996), inició trabajos para el control de la mosquita blanca con el hongo *Archersonia aleyrodis* en huertas de cítricos resultando en el establecimiento del hongo. Este es el programa de control microbiano más exitoso.

Referente a hongos entomopatógenos Bell (1985); Samson (1981); y Ferron (1978) citados por Lezama (1991) mencionan que los hongos difieren de las bacterias y virus en que no requieren ser ingeridos para infectar al insecto, ya que pueden penetrar al hospedero a través del integumento. Esto significa un factor de importancia, pues la infección se realiza independientemente de la actividad alimenticia que realiza el insecto.

Bell (1985, citado por Lezama, 1991) señala que los hongos en general tienen las ventajas de infectar externamente, poseer un rango relativamente amplio de hospederos y pueden ser producidos con mayor facilidad que otros organismos patógenos. El mismo autor cita que por el contrario dentro de este rango amplio de hospederos pueden incluir a ciertos insectos benéficos y que las condiciones ambientales pueden ser en algunos casos limitantes para el desarrollo óptimo de los hongos; ejemplo: el que algún hongo tenga un período de incubación más largo; no obstante estos microorganismos tienen un gran potencial como agentes de control microbial, especialmente en zonas de alta humedad relativa.

En las enfermedades causadas por muscardinas, el hongo emerge del cuerpo del insecto, cubriéndolo con material fungoso, de forma características, lo cual recuerda al bombón francés o menta dulce (Muscardina French). Dentro de este grupo encontramos a los hongos *B. bassiana* y *M. anisopliae* como dos microorganismos que pueden ejercer un buen control sobre distintas plagas del maíz (Steinhaus, 1984). El hongo *B. bassiana*, causa enfermedad en un gran número de insectos, tan sólo en Norteamérica se reporta a 175 especies.

En una investigación realizada en Moscow, Indaho, evaluado el efecto de *B. bassiana* en la mortalidad y fecundidad del pulgón ruso *Diuraphis noxia*, en trigo, se encontró que la mortalidad por micosis fue muy significativa (82 %) y por lo tanto también la fecundidad fue afectada en similares proporciones (Wang y Knudsen, 1992, citados por Hernández, 1995).

Otro caso reportado es donde se evaluó una formulación conidial de *B. bassiana* contra una población de picudos (*Anthonomus grandis*) (Coleoptera: Curculionidae) en algodón; hubo una buena significancia en la mortalidad del picudo del algodonoero, que se reflejó al incrementar los rendimientos de las cosechas en un 74 y 113 %, comparado con otros tipos de controle (Wright y Chandler, 1992; citados por Lezama, 1994).

Lezama (1991) menciona que las propiedades que hacen de mayor interés a los insecticidas microbiales formulados en base a hongos son: su alto potencial patogénico, suficientemente residual en campo; la conservación de la virulencia en almacenamiento hasta la aplicación; diferentes especialidades que presentan (adaptación recíproca entre el entomopatógeno y su hospedero); sus posibilidades de producción son económicamente rentables.

Organismos Usados en el Control Microbiano.

Alatorre (1996) reporta a los siguientes microorganismos asociados a insectos capaces de provocar enfermedad: Bacterias, hongos, protozoarios, virus, nematodos y

ricketsias. Hasta el momento más de 1500 agentes microbianos han sido aislados tanto de insectos como de ácaros. El grupo de agentes microbianos con mayor número de especies descritas está constituido por los virus. El siguiente grupo más grande son los hongos, seguido de protozoarios, bacterias, rickettsias, y nematodos.

Modo de Acción de Agentes Microbianos.

Los modos de acción de los agentes microbianos en dos grupos de acuerdo a la vía de entrada o su modo de acción: un primer grupo que incluye bacterias, protozoarios y virus, que deben de ser ingeridos para que causen infección y mortalidad, por lo que se ha sugerido que estos actúan como insecticidas estomacales. El segundo grupo que incluye hongos y ciertos nemátodos penetran a su hospedero a través de la cutícula. Estos organismos han sido considerados similares a los insecticidas de contacto, ya que ellos no necesitan ser ingeridos para causar infección. Estos organismos están sujetos a regulaciones ejercidas por los factores físicos del medio ambiente. En este último grupo es posible considerar la transmisión parental en donde los microorganismos son específicos para un solo hospedero (virus, protozoarios y rickettsias que contaminan ya sea dentro o por encima de él). (Hall, 1961; Hernández, 1997).

Ventajas del Control Microbiano.

La Academia Nacional de Ciencias (1989) menciona tres ventajas específicas y son: permanencia, seguridad y economía. Una vez establecido, el control biológico es permanente hasta cierto grado. Los enemigos naturales de los que dependen se perpetúan por si mismos, excepto en casos de catástrofes naturales o de la interferencia imprudente del hombre, y constantemente se ajustan a los cambios de volumen de la población de las plagas que atacan. Estos métodos de control no tienen efectos secundarios tales como toxicidad o contaminación del ambiente y su uso no implica peligros.

Comparación del Control Microbiano y Control Químico.

C. Microbiano.

- 1- Altamente específico
- 2- No induce resistencia
- 3- No contamina el ambiente
- 4- No es tóxico a humanos y animales
- 5- Es inocuo en peces
- 6- No presenta residuos tóxicos en la producción
- 7- La producción tiene amplias posibilidades de exportación
- 8- Es “económico”
- 9- Efecto lento o retardado
- 10- Altamente influenciado por condiciones ambientales

C. Químico.

- Amplio espectro.
- Induce resistencia.
- Contamina el ambiente.
- Tóxico a humanos y animales.
- Es dañino a peces.
- Presenta residuos tóxicos la cosecha.
- Pocas posibilidades de exportación.
- Es económico.
- Efecto inmediato.
- Poco influenciado por condiciones ambientales.

Empleo.

Baird (1958 b, citado por Metcalf *et al.*, 1990) ha señalado que la los hongos entomopatógenos pueden ser utilizados para el control de insectos teniendo en mente tres finalidades:

1. - la introducción donde los hongos no se presenten en forma natural.
2. - la aplicación para iniciar la enfermedad antes de que ocurra normalmente.
3. - la distribución donde el punto de saturación para un hongo y el huésped no se haya obtenido bajo condiciones naturales.

Patogenia de Hongos en Insectos.

1- Cocontacto de la conidia con la cutícula del insecto.

La conidia de los hongos entomopatógenos aparentemente está adaptada, para adherirse a ciertos grupos de artrópodos aunque depende de sus características físicas y químicas, así como de la superficie de la cutícula, que en ocasiones son las responsables de que el hongo no se establezca en el artrópodo (Rodríguez y Hernández, 1981).

2- Germinación de la conidia en la cutícula del insecto:

En general la humedad relativa requerida para la germinación de la conidia es alta (mayor del 90 %), aunque el microambiente del follaje, particularmente en periodos de rocío, con frecuencia proporcionan las condiciones propicias para la germinación, aún en climas secos (Lezama, 1991).

3- Penetración en la cutícula:

En la invasión cuticular se involucran las actividades enzimáticas y físicas. El tubo germinativo puede penetrar directamente hacia el interior de la cutícula por medio de un apresorio, provocando el crecimiento del hongo en el hemocele; produciendo cuerpos hifales que son parecidas levaduras, eventualmente se desarrollan en gran proporción en el cuerpo del artrópodo (Miranda, *et al.*, 1997; Gonzalez, *et al.*, 1997).

4-Crecimiento de la fase micelial al ser invadidos todos los órganos del hospedero:

A causa del reemplazamiento en el interior del insecto de micelio por los órganos, el artrópodo inmediatamente después de que muere su apariencia es casi normal, excepto por pequeños puntos melanizados en los sitios de infección; sin embargo en algunos casos su coloración es rojiza como en *B. bassiana*, detectada en el hospedero.

5- La producción de toxinas:

Muchos hongos entomopatógenos se encuentran infectando a su hospedero, y segregando toxinas cuando el insecto muere antes de que la invasión sea extensiva, presume que las toxinas son las responsables de su muerte, al ser distribuidos en el hemocele del artrópodo.

6- Muerte del hospedero:

Esta es precedida por cambios en la conducta del hospedero, por ejemplo: vibraciones semejantes a temblores, pérdida de la coordinación, en ocasiones los hospederos infectados trepan a lugares altos, cesan de alimentarse, etc.

7- Salida de las hifas al exterior del insecto a través de la cutícula, los cuales son por lo general para la producción de conidias.

8- Producción de las unidades infectivas (conidias) en el exterior del hospedero (en condiciones de alta humedad).

9- El último paso del proceso es la dispersión de las conidias hacia otros lugares, donde probablemente encuentren insectos susceptibles para el inicio de nuevos casos de enfermedad.

Apariencia del Insecto Enfermo:

Una larva infectada se vuelve perezosa en sus movimientos, no responde a los estímulos externos y frecuentemente toma un color ligeramente rosado. Cuando el micelio crece a través del cuerpo del insecto, este se pone rígido y momificado y el contenido del cuerpo es blanco y polvoso (Bell, 1985, citado por Alfaro, 1995).

Clasificación Taxonómica.

Según Barnett y Hunter, (1972, citados por Lezama, 1991) indican la clasificación de *Beauveria bassiana*.

Reino..... Mycetae
 División..... Amastigomycota
 Subdivisión..... Deuteromycotina
 Clase..... Deuteromycetes
 Orden..... Moniliales
 Familia..... Moniliaceae
 Género..... *Beauveria*
 Especie..... *bassiana*

Características.

Descripción del Hongo.

El hongo *B. bassiana* causa una enfermedad se manifiesta primeramente por un crecimiento algodonoso, blanco o harinoso, que en ocasiones envuelve completamente al insecto. Los conidióforos forman paquetes cerrados de conidios, de un color blanco cremoso. El conidio germina sobre el integumento de otros insectos, produciendo una hifa que penetra a la pared del insecto. El insecto muere aproximadamente en tres días después a causa de la infección, las hifas llenan la cavidad del cuerpo del insecto, finalmente emergen y cubren el cuerpo con el típico crecimiento micelial blanco (Ferrón, 1978, citado por Alfaro, 1995).

Incidencia Natural.

Existen varios reportes de la incidencia natural de *B. bassiana* causando epizootias, sobre insectos de importancia agrícola y forestal (Rockwood, 1951; Milliron y Mac Creary, 1955; citados por Mendez, 1990).

Aragón (1993, citado por Lezama, 1994) realizó estudios sobre la incidencia natural de *B. bassiana* en poblaciones de broca del café (*Hyphotenemus hampei*) para diferentes regiones de Oaxaca, obteniendo resultados que indican que el porcentaje de incidencia natural de *B. bassiana* es un factor de mortalidad para *H. hampei* en la región de la costa de Oaxaca, en donde se encontraron diferentes porcentajes de incidencia natural de acuerdo a la temperatura, humedad relativa y altura sobre el nivel del mar siendo estas de 80 a 83 % de H. R., temperatura de 25 a 26.5 °C y a una altura de 850 msnm.

Mecanismos de Acción:

Producción de Enzimas.

Samsinaková, *et al.*, 1971, citado por Alfaro (1995), evaluaron la acción del sistema enzimático de *B. bassiana* sobre la cutícula de larvas de la palomilla de la cera *Galleria mellonella* y sugirieron que la secreción de las enzimas lipasas, proteasas y quitinasas facilitan la penetración del hongo a través de la cutícula del insecto, dedujeron que las lipasas y proteasas son las primeras que actúan, en tanto que las quitinasas actúan al final.

Producción de Toxinas.

West y Briggs (1968, citado por Alfaro, 1995) obtuvieron toxinas in vitro de *Beauveria bassiana* en cepas aisladas de *Galleria mellonella* y de cepas provenientes de medios artificiales observando que las provenientes de larvas de la palomilla de la cera

produjeron una cantidad mayor de toxinas que aquellas provenientes de medio artificial.

Rosas (1994) menciona que algunos hongos pueden matar a sus hospederos mediante acción tóxica, más que por la invasión (acción mecánica) del mismo a través del cuerpo del insecto. Los hongos sintetizan toxinas en el hemocele del insecto y también cuando se reproducen en medios líquidos. Hasta el momento se conocen tres métodos para probar las toxinas fúngicas sobre los insectos: por ingestión, por contacto a través de la cutícula y por inyección directa al hemocele. Rosas (1994) cita a Hamillet (1969) quien obtuvo un metabolito llamado Beauvericina que es muy activo contra mosquitos, y describe el efecto de las toxinas en la hemolinfa del insecto. Las toxinas reducen el movimiento de los componentes de la hemolinfa, lo que impide la formación rápida de los granulocitos tal que permita la multiplicación del hongo dentro del hemocele paralizando al insecto.

Efecto Sobre la Oviposición.

M'Baye N'Doye (1976, citado por Priego, 1995), estudió la influencia de la infección de *B. bassiana* sobre los sobrevivientes y descendencia de *Chilo suppressalis*. En este experimento se observó que la fertilidad de los huevecillos ovipositados por los sobrevivientes, fue muy bajo comparado con el testigo; así mismo el número de huevecillos ovipositados disminuyó en proporción a la dosis de esporas. Con base en estos resultados se deduce que las dosis subletales de *B. bassiana* disminuyen el potencial reproductivo de los insectos tratados.

Modo de Acción.

Según Rosas (1994) el hongo produce conidias sin sustancia mucilaginosa y en condiciones adecuadas de medio ambiente, emite su tubo germinativo que produce quitinasas que degradan la quitina y grasas del insecto, además de la presión que ejerce, penetra al cuerpo y empieza a desarrollarse la hifa intercelular e intracelularmente.

Influencia de las Condiciones Ambientales.

Temperatura.

El hongo *B. bassiana* se desarrolla a los 15-35 °C de temperatura, sin embargo la óptima para su germinación, crecimiento y esporulación son de entre 25-30 ° C. (Ramoska, 1984, citado por Alfaro, 1995).

Por otro lado Lezama, (1991) menciona que la mayor parte de los entomopatógenos tienen como óptimo térmico entre 20 y 30 ° C., pero su crecimiento es todavía posible entre 0 a 4 ° C y 32-35 ° C, sólo que muy lento. La mayoría de los hongos son más sensibles a las temperaturas elevadas que a las bajas, al grado de que pueden resultarles letales. Según este autor, *B. bassiana* presenta su crecimiento óptimo a temperaturas comprendidas entre 20-23 ° C, sin embargo no se puede ser muy categórico, ya que existen diferencias entre cepas en cuanto a su preferendum térmico. Por lo que es posible seleccionar cepas que puedan emplearse como agentes de control biológico para una zona determinada.

Rosas (1994) cita a Steinhaus (1960), quien encontró que los conidios de *B. bassiana* almacenados a 8 y 4 ° C permanecen viables de 1 a 3 años, en tanto que si se almacenan a 21 ° C disminuyen su viabilidad a los pocos meses.

Humedad.

Ramoska, (1984, citado por Alfaro, 1995) menciona que el hongo *B. bassiana* se desarrolla a los 92.5 % de humedad o más. Sin embargo la óptima para su germinación, crecimiento y esporulación es del 100 %. El desarrollo micelial de este hongo sobre insectos muertos se realiza preferentemente en condiciones de alta humedad (92 %), lo que explica el desarrollo de epizootias naturales en climas húmedos (Ferrón, 1978; Khan y Rajak, 1986), ya que el inóculo sobre los cadáveres se multiplica solo cuando la humedad relativa del microambiente del hospedero es cercana al punto de saturación.

Sánchez (1993), a este respecto comenta que aún en zonas con baja humedad relativa, si al hongo le favorece la humedad que hay en el microclima donde se desarrolla el insecto, aquél es capaz de infectarlo y causarle la muerte.

Luminosidad.

La luz solar es perjudicial para las conidias, cualquiera que sea el tiempo de exposición (Daoust y Perera, 1986; citados por Mendoza, 1988); el tiempo letal medio fue de 1-2 días, sin embargo las conidias protegidas sobreviven por mucho tiempo, ya que el hongo protegido en cadáveres de insectos permanece viable hasta por 16 semanas y con una leve disminución del poder germinativo después de 24 horas.

Por lo contrario, Lezama (1991) señala que las esporas de *B. bassiana* son relativamente sensibles a la radiación ultravioleta. Después de una hora de exposición a esta radiación las esporas no son alteradas: del mismo modo después de 6.25 días de exposición a la radiación solar directa, las esporas de este mismo hongo son capaces de germinar. La esporulación se ve sensiblemente influenciada por la luz, ya que la longitud de onda más favorable es la comprendida entre el azul y la violeta visible.

Efecto del Suelo.

Se sabe que el suelo tiene agentes fungistáticos, los cuales obstaculizan el desarrollo de las conidias, reduciendo el nivel de geminación de las mismas. En algunos casos este efecto esta asociado con otros microorganismos del suelo, por ejemplo, los metabolitos que genera *Penicillium urticae* inhiben la germinación y desarrollo micelial de *B. bassiana* (Rosas, 1994).

Efecto de los Químicos.

Anderson y Roberts (1989, citado por Garza, 1993) realizaron estudios combinando a *B. bassiana* con cinco insecticidas para evaluar la compatibilidad y

eficacia en el control de la diabrótica roja en tomate (*Leptinoptarsa decemlineata*). Se llevaron a cabo pruebas *in vitro* con Abamectin 0.15 concentrado emulsificable, triflumurón 4 dispersante, *Bacillus thuringiensis* ABG 6162 (1.5 ia.) y Carbaril 50 polvo humectable, los cuales no demostraron significancia en la inhibición del crecimiento de la colonia de *B. bassiana*. También realizaron ensayos con Neonate CPB y *B. bassiana* solos y los resultados fueron extremadamente variables. Las combinaciones de *B. bassiana* con insecticidas fueron consistentemente más tóxicas que *B. bassiana* solo. Concluyendo que dos tratamientos (*B. bassiana* e insecticida) tuvieron un efecto aditivo. Las pruebas de campo de *B. bassiana* más insecticida generalmente causaron mayor mortalidad que la causada en forma individual, sin embargo, la acción sinérgica fue no aparente. Gardner y Storey (1985, citados por Lezama, 1991) evaluaron la susceptibilidad de *B. bassiana* a 21 herbicidas obteniendo que de ellos, el Glifosato y Orizalín fueron los únicos que no causaron inhibición en la germinación y crecimiento del hongo; 12 de los herbicidas (Acifluorfen, Alaclor, Diclofop, Dinosep, Diuron, Oxifluorfán, Paraquat, Pronamide, Sethoxidim, Simazina y 2, 4-D) fueron extremadamente inhibitorios causando de un 88-100 % de inhibición a una concentración de 6 mg de I.A. / ml. Otros causaron una inhibición significativa a concentraciones superiores. Diurón, Pronamida, Simazina y Terbucil inhibieron la germinación o únicamente afectaron el crecimiento micelial, lo que indica que posiblemente tienen preferencia por una actividad fungicida. Por otro lado, realizaron bioensayos aplicando orizalín y alaclor al suelo, y colocando en él larvas de *S. frugiperda* infectadas con *B. bassiana*, obteniendo un mayor número de colonias viables del hongo aisladas de larvas en suelo tratado por orizalín que de alaclor y por lo tanto la mortalidad de larvas fue mayor.

Clasificación Taxonómica

Reino..... Mycetae
 División..... Amastigomycota
 Subdivisión..... Deuteromycotina
 Clase..... Deuteromycetes

Orden..... Moniliales
Familia..... Monilliaceae
Género..... *Metarhizium*
Especie..... *anisopliae*

Características.

Descripción del Hongo

El hongo de la muscardina verde, *M. anisopliae*, no tiene un estado perfecto conocido; presenta conidias o esporas que son de un color verde olivo intenso, usualmente miden entre un rango de 5 a 7.5 micras de largo y 2.3 a 3.7 micras de ancho.

Según experimentos hechos por Vouk y Klas (1931; citados por Ramos, 1976), demostraron que este organismo crece y fructifica mejor a medida que la humedad del medio aumenta. Determinaron además, que la temperatura óptima para la germinación, fructificación y crecimiento es de 26 ° C., el pH inicial del medio debe ser entre 6.9 y 7.4 después de la esterilización. También demostraron que el hongo crece bien en medios orgánicos e inorgánicos.

El rango para el desarrollo normal del hongo está entre 10 y 30 ° C., la habilidad de las esporas de germinar es destruida a temperaturas entre 55 y 66 ° C durante 5 minutos. Las esporas pueden mantenerse secas en 3 años o más. Las esporas prevalece naturalmente cuando la humedad está arriba del 70 %, la temperatura es alrededor de 27 ° C y el cielo está nublado por más del 50 % del tiempo.

Forma de Acción

Con las condiciones adecuadas de temperatura y humedad, las esporas se adhieren a la superficie del tegumento y empiezan a germinar produciendo las hifas. En aquellos lugares donde las esporas germinan, la cutícula toma un color amarillento y luego un color pardo oscuro. Después de que la hifa penetra al cuerpo del insecto, el hongo parece ser capaz de continuar su crecimiento sin seguir decolorando la zona de infección. Las hifas parecen tener preferencia por el tejido adiposo, pero también invaden el sistema muscular y nervioso (Marrufo, 1973).

Wallengren y Johnson (1929, citados por Ramos, 1976), publicaron como *M. anisopliae* infectaba al barrenador europeo del maíz, *Pyruasta nubilalis* (Hübner). Las conidias quedan adheridas fácilmente a las membranas intersegmentales y de ahí penetran por las pleuras. Las membranas intersegmentales tienen una cubierta más delgada que cualquier otra parte de los segmentos, por lo que ofrece un lugar de infección más favorable. Las hifas que germinan sin embargo, pueden atravesar los integumentos más gruesos.

Evaluación de la Virulencia

Castineiras *et al.*, (1990), estudiaron el tamaño muestral para pruebas de virulencia en *M. anisopliae*, sobre adultos de *Cosmopolites sordidus* (Germ.) y las larvas de *Galleria mellonella* Lin. Obteniendo que el número de insectos por placa petri en el rango de 4 a 10, no influye en su porcentaje de mortalidad. Con *M. anisopliae* el mínimo coeficiente de variación se obtuvo con 6 y 8 réplicas para los mismos insectos, por lo que se recomiendan estas cifras, para las pruebas de virulencia con las especies estudiadas.

Condiciones de Crecimiento.

Cabrera *et al.*, 1990, estudiaron el crecimiento y esporulación de cuatro cepas de

M. anisopliae (4, Pic, Brasil, y 44) a diferentes temperaturas: 24, 26, 28, 30 y 32 ° C. Las temperaturas más favorables para el crecimiento de las cepas 4 y Pic fueron de 26 a 28 ° C y de 26 a 30 ° C, respectivamente, mientras que la Brasil y la 44 requirieron de 24 ° C, la mayor esporulación de las cepas 4 y Pic ocurrió entre 24 y 28 ° C y los 26 y 30 ° C, respectivamente, sin embargo, la Brasil esporuló mejor a su temperatura de crecimiento (24 ° C) y la 44 presentó dos temperaturas de máxima esporulación, 26 y 30 ° C. Tanto para el crecimiento como para la esporulación los mejores resultados se obtuvieron a los 7 y 9 días, respectivamente. Los resultados de este trabajo amplían los límites del rango propuesto por Kalvish (1974), citado por Ferrón (1981), que fue de 27 a 28 ° C, sin embargo, son similares a los obtenidos por Schaerffenberg (1964), Diomandé (1969), Walstad *et al.*, (1970) y Roberts y Campbell (1977), citados por Cabrera *et al.*, (1990), que plantearon un rango de 25 a 30 ° C para el crecimiento y la esporulación de *M. anisopliae*.

Schaerffenberg (1964), Diomandé (1969), Walstad *et al.*, (1970) y Roberts y Campbell (1977) citados por Cabrera *et al.*, (1990), observaron que *M. anisopliae* requiere temperaturas entre 15 y 35 ° C para la germinación de las esporas, y de 25 a 30 ° C para el crecimiento micelial y la esporulación, sin embargo, a 6 ° C, el crecimiento se detiene y alrededor de los 50 ° C se encuentra el punto térmico de mortalidad. En 1974, Kalvish, citado por Ferrón (1981) planteó que la temperatura más favorable para el desarrollo de este hongo se encuentra en el rango de 27 a 28 ° C.

Guagliumi *et al.*, (1974; citados por Ramos, 1976), informaron que para un desarrollo óptimo de la muscardina verde, se podría esperar hasta 15 días; recientemente se ha demostrado que la susceptibilidad sobre los lepidópteros; *Spodoptera frugiperda*, *Diatraea saccharalis*, *Plutella maculipennis* y *Mocis latipes*, ha sido óptimo a los seis días de la inoculación. Similares resultados se obtuvieron en este ensayo con una alta eficacia entre los 6 y 10 días de tratamiento, lo cual coincide con lo informado por Villacorta (1976), Robert y Marchal (1980), Almeida y Alves (1982), citados por Cabrera *et al.*, (1990), aunque es bueno destacar que los factores de temperatura y humedad relativa son de gran importancia para lograr mayor mortalidad según los

trabajos de Villacorta (1980) y Daoust y Donald (1983, citados por Castiñeiras *et al.*, 1990).

Diseminación de la Enfermedad.

Todas aquellas esporas cuyo agente de dispersión es el viento son generalmente formadas en el exterior del cuerpo del hospedero, por ejemplo, las conidias de *Entomophthora* y de los Deuteromycetos. Las conidias de especies de *Masospora* (Golstein, 1929 y de Strongwellsea Castrans (Batko y Weiser, 1965, citados por Marrufo, 1973) son excepciones ya que se forman en el abdomen del insecto; sin embargo, son liberadas por mecanismos especiales como desintegración o perforación de la pared abdominal del hospedero. Aunque la esporulación de los hongos entomoparasíticos se presenta después de la muerte del hospedero usualmente, en algunos casos la precede, por ejemplo, especies de *Aspergillus*.

Hospederos.

Stevenson y Guagliumi (1924, citados por Ramos, 1976), reporta una lista de insectos parasitados por *M. anisopliae* entre los cuales se encuentran: *Phyllophaga citri*, *Agriotis manci* (Say), *Aeneolamia postica* (Walk), *Bombix mori* (Linnaeus), *Diatraea saccharalis* (Fab), *Ostrinia nubilalis* (Hübner). Osorio y Lezama (1991), reportaron como hospederos de origen de las cepas de *Metarhizium* (MaL2, Ma3, MaL4, MaL5, MaL6, MaL7, MaL8), los siguientes insectos: *Diatraea saccharalis* (Fab.), *Spodoptera frugiperda* y *A. gemmatalis*.

Efecto de los Agroquímicos.

Lezama (1990), reporta que el uso de fungicidas para el control del tizón (*Alternaria sp*) en melón, no permite la aplicación del control microbiológico a base de hongos entomopatógenos, ya que son sensibles al oxiclورو de cobre y al metalaxil o mancozeb, esta desventaja restringe el uso de hongo en aquellas parcelas donde se hacen

aplicaciones preventivas de enfermedades. Castineiras *et al.*, (1990), determinaron en condiciones de laboratorio el efecto de un biopreparado de *M. anisopliae*, así como el de seis herbicidas: Ametrina, Dalapón, Diquat, Diurón, Paraquat, y Zimazina; tres fungicidas: Benomil, Propiconazol y Zineb, y tres insecticidas; Carbofuran, Etilpirimifos y Fensulfotión, a las concentraciones usadas en la práctica agrícola sobre la hormiga *Phaidole meyacehala* (F.). Los insecticidas ejercieron un efecto tóxico entre 8 y 32 ppm; el resto de los biocidas y el preparado fungico fueron inocuos al entomofago.

III. MATERIALES Y METODOS.

Descripción del Area de Estudio.

El presente trabajo se realizó durante el periodo comprendido de julio- octubre de 1997, en cinco cañones productores de manzana de la Sierra de Arteaga, la cual esta ubicada en la porción sureste del estado de Coahuila, encontrándose enclavado en el macizo motañoso que forma parte de la Sierra Madre Oriental. Colinda al Norte con el municipio de Ramos Arizpe y el estado de Nuevo León, al sur con el mismo estado y el municipio de Saltillo, al oriente con los municipios de Santa Catarina, Villa de Santiago, Rayones y Galeana del estado de Nuevo León (Secretaría de Gobernación, 1988; Cepeda *et al.*, 1988).

Descripción de los Sitios de Colecta.

El cañón de San Antonio de las Alazanas, se entra al cañón por la carretera que va hacia los chorros el cual se conecta a la carretera Federal número 57, existe una bifurcación hacia el cañón de Jame. Este cañón está ubicado en la Sierra de Arteaga, Coah., formando parte de la Sierra Madre oriental, sus coordenadas son; 25° 27'45" de latitud Norte y 101° 27'43" de longitud Oeste y una altitud de 2200 msnm (Mendoza, 1995). El clima es templado con verano cálido, temperatura promedio por año fluctúa entre los 12° y 18° C y la del mes más frío de -3 a 18° C. Para este cañón la isoterma media máxima de temperatura de 24° C en los meses de Mayo-Junio-Julio y una mínima de 9° C entre Mayo-Octubre. De Noviembre-Abril, menciona la isoterma media máxima de 15° C y una mínima de 3° C, con más de 9 días con heladas (NDEFM) promedios en esos meses, y en marzo de 1 a 8 días. Con precipitación pluvial total de 325 a 400 mm entre Mayo-Octubre, y de 75 a 100 mm entre Noviembre-Abril (INEGI, 1997). El suelo según la FAO es de tipo Rendzina pretocálica con profundidad mayor de un metro, con textura de migajón-arcilloso y migajón (Ruiz, 1989).

El cañón de Jame, se encuentra comunicado con los Lirios por la carretera que

une a este a los Chorros con la carretera federal número 57 y además se conecta con San Antonio de la alazanas sin recurrir a la carretera Nacional. La isoterma media máxima de 21° C en los meses de Mayo-Junio-Julio y una mínima de 9° C entre Mayo-Octubre. De Noviembre-Abril, menciona una temperatura media máxima de 15° C y una mínima de 3° C, de 1 a 8 días con heladas promedios entre Noviembre-Marzo, y tiene más de 9 días de heladas promedio en los meses de DEF. Con precipitación pluvial total de 250 a 325 mm entre Mayo-Octubre, y de 75 a 200mm entre Noviembre-Abril (INEGI, 1997).

El cañón de los Lirios, se encuentra comunicado entre el cañón del Tunal y el cañón de Jame por medio de carretera estatal, sin embargo tiene comunicación directa con la carretera Federal número 57 el cual entronca en los Chorros. Este cañón esta ubicado en las coordenadas de 26° 16' de latitud Norte y 100° 46' de longitud Oeste con altura de 2040 msnm (Red Agrometeorológica Estatal, R. A. E. 1990, citado por Santana, 1992). Se menciona para este cañón la isoterma media máxima de 21° C en los meses de Mayo-Junio-Julio y una mínima de 9° C entre Mayo-Octubre. De Noviembre-Abril, la isoterma media máxima de 15° C y una mínima de 3° C, de 1 a 8 días con heladas promedio entre Noviembre-Marzo, tiene más de 9 días de heladas promedio en los meses de D.E.F. Con precipitación pluvial total de 250 a 325 mm de 30 a 59 días con lluvia apreciable entre Mayo-Octubre y de 75 a 325 mm entre Noviembre-Abril (INEGI, 1997). El tipo de suelo es somero de origen residual y textura media (litosoles), o bien, aluvial de tipo Rendzina que son suelos profundos y oscuros, o bien, suelos claros, profundos y de textura media (Regosoles cálcricos) en las bajadas abundan los regosoles cálcricos y los xerosoles háplicos (González, 1989).

El cañón del Tunal, se encuentra comunicado con el cañón de la Carbonera por medio de camino de terracería y los Lirios con carretera pavimentada, tiene acceso con la carretera nacional entrando por los Chorros. Se menciona para este cañón la isoterma media máxima de 21° C en los meses de Mayo-Junio-Julio y una mínima de 9° C entre Mayo-Octubre. Entre Noviembre-Abril, la isoterma media máxima de 15° C y una mínima de 3° C, de 1 a 8 días con heladas promedio entre Noviembre-Marzo y tiene más de 9 días de heladas en los meses de D.E.F. Con precipitación pluvial total de 250 a 325

mm, de 30 a 59 días con lluvia apreciable entre Mayo-Octubre y de 75 a 100 mm entre Noviembre-Abril (INEGI, 1997). En este cañón predominan los suelos con textura de migajón-arcilloso-arenoso considerada como una textura media media (Velez, 1995).

El cañón de la Carbonera, se entra al cañón por la carretera Nacional que comunica con los municipios de Arteaga y Saltillo, se reporta las coordenadas de este lugar, 25° 24' latitud Norte y 100° 45' longitud Oeste con altura de 1950 msnm, (R.A. E.,1990, citado por Santana, 1992), presenta isoterma media máxima de 12° C y una mínima de 9° C entre Mayo- Octubre y entre Noviembre- Abril presenta de 15° C y una mínima de 3° c, con precipitación pluvial total de 250 a 325 mm, de 30 a 59 días con lluvias apreciable entre Mayo-Octubre y de 75 a 100 mm entre Noviembre-Abril (INEGI, 1997). Predominan suelos de tipo magajón, variando en migajón arcilloso y migajón arcilloso-arenoso.

Dispositivo Experimental.

Se eligieron 5 árboles al azar por huerta en cada cañón, a los cuales se les colocó alrededor del tronco del árbol y a una altura de 30 cm del suelo, bandas de cartón corrugado de 15 cm de ancho por 50 cm de largo, sujetándolo con una piola. Hecho lo anterior, para obtener material biológico se visitó las huertas cada semana.

Toma de Muestra.

Las muestras colectadas corresponden a adultos de los picudos que atacan al manzano, los picudos colectados se revisaba en ese momento en busca de micelio que los estuviera parasitando y después se pusieron en botes de plásticos de un litro de capacidad que contenían pequeñas varetas con follaje para su alimentación, posteriormente se llevaron al laboratorio de entomología del INIFAP.

Laboratorio.

En laboratorio los picudos colectados se colocaban en otros recipientes de

plásticos, distribuidos de 10 en 10 picudos por recipiente, revisándolos periódicamente para observar si existía picudos muertos por micelio, determinar finalmente el porcentaje de mortalidad de picudos por entomopatógenos y el periodo de incidencia de estos últimos en cada cañón manzanera.

Identificación de los Hongos Encontrados.

Con la finalidad de que, el material biológico fuera identificado, los picudos que tenían hongos fueron enviados a la Dra. María de los Angeles Peña del Río del Campo Experimental General Teran, N. L., en donde, el aislamiento también se realizó a través de un microscopio estereoscópico cuyo fin fue comprobar si existían picudos con micelio, ya que a simple vista y sobre todo cuando no se tiene experiencia se puede confundir lo cual se realizó en el laboratorio de fitopatología del Campo Experimental de Arteaga, Coahuila.

Aislamiento, purificación e identificación de 1 (os) agente (s) causal (es) de la muerte de los picudos.

El aislamiento de o los hongos entomopatógenos se realizó sembrando micelio que se encontraban en algunas regiones (cabeza, tórax y abdomen) del insecto. La siembra fue en medio de cultivo artificial papa dextrosa agar (pda) al cual se le agregó el antibiótico estreptomycin para evitar el crecimiento de bacterias contaminantes. Posteriormente se incubó a 25 °C. Durante 72 hrs, procediéndose a purificar los hongos que crecieron, utilizando la técnica ya descrita; este procedimiento se realizó una sola vez con el material colectado del campo, las que fueron varias colectas cada semana durante el periodo de máxima población del insecto plaga.

Mortalidad Natural de los Picudos.

De los muestreos realizados se cuantificaron los picudos colectados y de estos los picudos muertos por *B. bassiana* y *M. anisopliae* con la finalidad de obtener la

mortalidad mensual de picudos por cañón manzanera , para lo cual se siguió los siguientes pasos:

Se contaron los picudos muertos por parasitación por muestreo, posteriormente se sumaron los totales de cada muestreo obteniéndose así la mortalidad mensual de picudos por entomopatógenos por cañón manzanera.

Formula de Estimación del Parasitismo.

El porcentaje de parasitismo se obtuvo al cuantificar los picudos parasitados del total de adultos colectados, empleando la siguiente formula:

$$\% \text{ Parasitismo} = \frac{\text{\# de picudos parasitados}}{\text{\# de adultos colectados}} \times 100$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSION.

Los resultados obtenidos durante los muestreos en la región manzanera de la Sierra de Arteaga, en el periodo de Julio – Octubre de 1997, indicaron que cuando menos hay dos hongos que están dañando los picudos del manzano en forma natural.

Estos entomopatógenos fueron identificadas como *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., y *Metarhizium anisopliae* (Mestch.) Sor.

Por Cañones.

Los hongos entomopatógenos encontrados en forma natural en los cinco cañones productoras de manzana (San Antonio de las Alazanas, Jame, Lirios, Tunal y Carbonera), encontrándose *B. bassiana* en cinco cañones y en cuatro *M. anisopliae*, no encontrándose este último en el cañón de Jame, por lo que es variable la incidencia y la distribución de los entomopatógenos en la zona productora de manzana de Arteaga, cuadro 1.

Cuadro 1. Entomopatógenos que se encuentran en forma natural afectando al picudo del manzano, en la Sierra de Arteaga, Coah. (UAAAN – INIFAP, 1997).

Localidad	Entomopatógenos
San Antonio de las Alazanas	<i>B. bassiana</i> , <i>M. anisopliae</i>
Jame	<i>B. bassiana</i>
Lirios	<i>B. bassiana</i> , <i>M. anisopliae</i>
Tunal	<i>B. bassiana</i> , <i>M. anisopliae</i>
Carbonera	<i>B. bassiana</i> , * <i>M. anisopliae</i>

* = poca incidencia.

Los hongos encontrados parasitando en forma natural los picudos del manzano en los cañones productoras de manzana presentan variabilidad en periodo de prevalencia y en porcentajes de parasitismo, Cuadro 2.

Cuadro 2. Porcentaje de parasitismo natural de picudos del manzano, en la Sierra de Arteaga, Coah. (UAAAN-INIFAP, 1997).

Localidad	Parasitismo (%)		
	Meses	<i>B. bassiana</i>	<i>M. anisopliae</i>
San Antonio de	Julio		1.75
Las Alazanas	Septiembre	29.54	
Jame	Agosto	56	
Lirios	Agosto	47	
	Octubre		4
Tunal	Julio		10
	Agosto	17.85	
	Octubre		10
Carbonera	Agosto	12.38	0.47

En la Figura 1. Se aprecia los niveles de mortalidad de picudos del manzano por hongos entomopatógenos en San Antonio de las Alazanas, Arteaga, Coah. , la mortalidad más alta de picudos fue por *B. bassiana* a finales de Septiembre, siguiéndole la primera semana de Julio. El nivel más alto de mortalidad de picudos se dio de manera natural por el crecimiento de cuerpos fructíferos del patógeno, notándose que la mayoría de los picudos colectados ya venían infectados de campo por consiguiente la muerte de estos. El otro nivel de mortalidad de picudos, una vez colectados estos se depositaron en cámara húmeda, ya que al proveer alta humedad relativa u otros factores ambientales dando así condiciones adecuadas para la germinación, crecimiento y esporulación del patógeno, pero sin embargo, ni así se logro obtener mayor grado de mortalidad de picudos, creo que el factor que influyo en esto es que el material biológico no venía

infectado de campo. Los demás muestreos ligeramente presentaron grados de mortalidad de picudos dándose estos en de las condiciones ambientales naturales que prevaleció en esas fechas.

En lo que respecta del hongo *M. anisopliae* se aprecio baja incidencia de

mortalidad de picudos, aumentándose ligeramente a mediados de Julio, hasta alcanzar su índice de mortalidad más alta la segunda semana del mismo mes. En este cañón se tuvo mayor incidencia y por consiguiente alta mortalidad por parte de *B. bassiana* y menor por *M. anisopliae*. También se observaron picudos muertos por hongos de micelio de color cafés, los cuales pudieran ser contaminantes ya que no se identificaron.

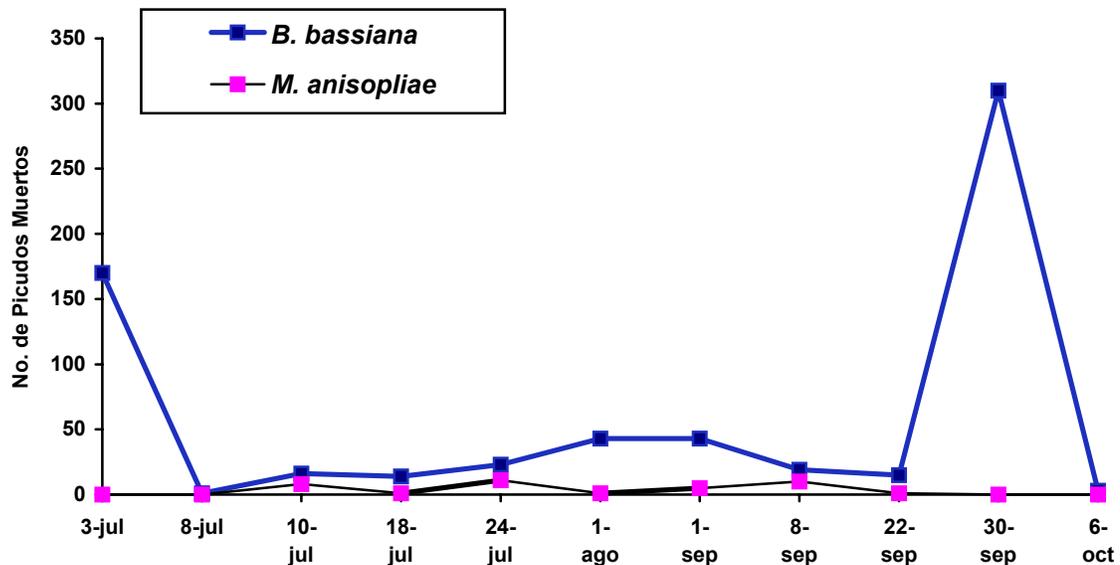


Figura 1. Mortalidad de picudos del manzanopor entomopatógenos en el cañón San Antonio de las Alazanas, Arteaga, Coah. (UAAAN-INIFAP, 1997).

En la Figura 2. Se aprecia que en Jame, el hongo *B. bassiana* fue el que causó mayor grado de mortalidad de picudos presentándose la mayor incidencia finales de Agosto, con respecto al hongo *M. anisopliae*, fue nula su incidencia natural en este lugar. La ausencia de este último pudiera deberse al manejo de las huertas como la aplicación de químicos para prevenir o combatir plagas o enfermedades o bien no existe toda vía condiciones adecuados para el establecimiento del patógeno, ya que Lezama (1990), reporta que el uso de fungicidas para el control del tizón (*Alternaria sp*), en cultivos, no permite la aplicación del control microbiológico a base de hongos entomopatógenos, ya que estos son sensibles al oxiclورو de cobre y al Metalaxil o Mancozeb, esta desventaja restringe el uso de hongos en aquellas parcelas donde se hacen aplicaciones preventivas de enfermedades.

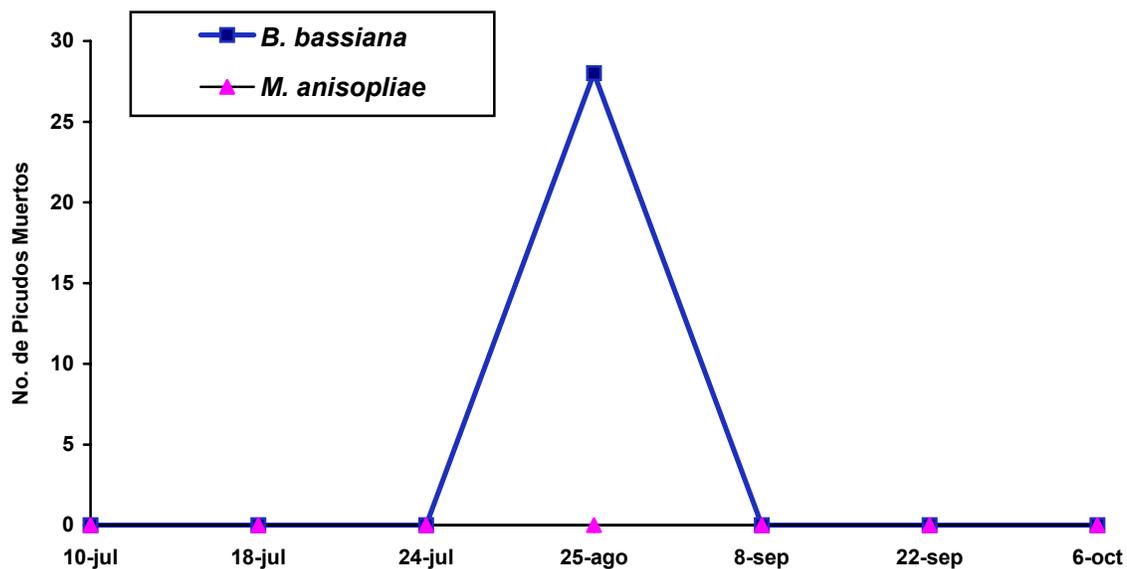


Figura 2. Mortalidad de picudos del manzanopor entomopatógenos en el cañón Jame, Arteaga, Coah. (UAAAN-INIFAP, 1997).

En la Figura 3. Se muestra que en los Lirios la mortalidad de picudos del manzano causados por hongos patógenos es mayor la incidencia natural de cada uno. El de mayor presencia en este lugar es *B. bassiana*, en los primeros muestreos se nota ligeramente un pequeño pico y sube notablemente el grado de mortalidad de este patógeno hasta alcanzar su máximo índice de mortalidad el día 11 de Agosto, esto señala que el material biológico colectado venía infectado de campo por lo que los resultados obtenidos en laboratorio son confiables de manera natural. Este índice mayor de mortalidad pudiera ser influenciada por la precipitación pluvial y la temperatura que prevaleció durante el mes de Agosto en este lugar, ya que es un sitio que se localiza en la parte alta de la Sierra, por lo que la pp es mayor, así como la humedad relativa. Lo que puede estar favoreciendo el establecimiento de estos agentes biológicos. También se nota que en este cañón hay mucho tizón de fuego y cáncer bacterial lo que indica que es poca la aplicación de cobre, por lo tanto, los entomopatógenos tienen las condiciones adecuadas para establecerse lo que hace que el patógeno tuviera incremento de infección natural de picudos a nivel campo, quizá estos factores no influyeron tanto sobre el hongo *M. anisopliae*, el cual muestra poca incidencia natural y por consiguiente baja

mortalidad de picudos, por lo que se aprecia solo el día 11 de Agosto y el día 10 de Septiembre del presente año. Durante las lecturas de datos en laboratorio se observaron algunos picudos muertos por micelio de color negro y algunos de color cafés los cuales no se identificaron. El agua, aparte de actuar como vehículo de dilución y dispersión, en combinación con otros factores ambientales, pueden limitar la persistencia y efectividad de entomopatógenos, igualmente la luz solar es el factor más determinante para los hongos entomopatógenos, la vida promedio para la mayoría de las conidias de estos hongos varía de 1 a 4 horas (Ignoffo, 1992; citado por Alfaro, 1995). Por lo que es posible que *M. anisopliae* se haya inhibido por estos factores.

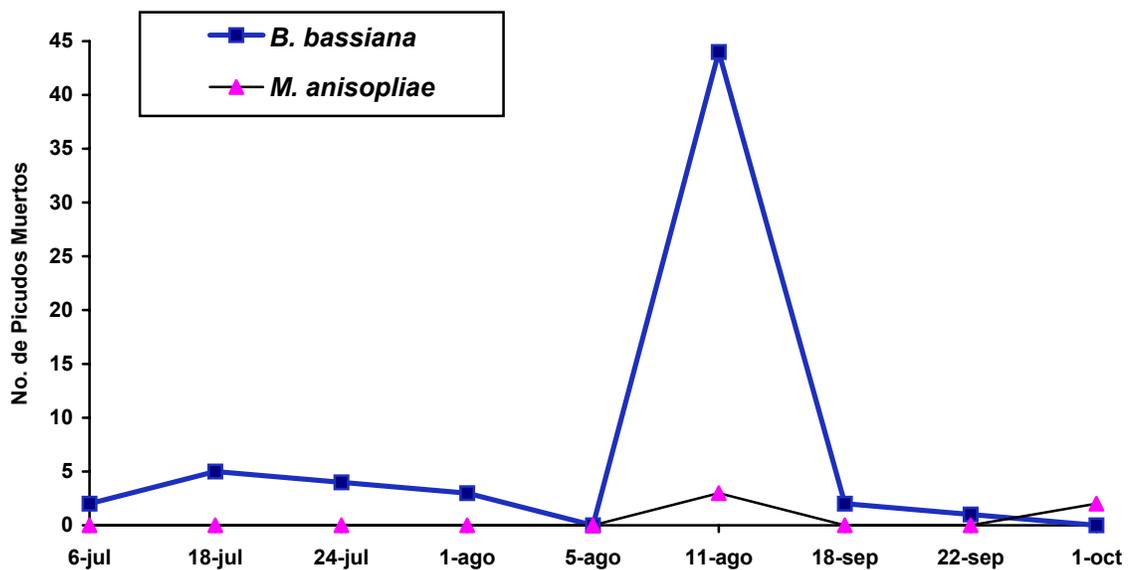


Figura 3. Mortalidad de picudos del manzano por entomopatógenos en el cañón Los Lirios, Arteaga, Coah. (UAAAN- INIFAP, 1997).

En la Figura 4. Se aprecia el grado de patogenicidad del hongo *B. bassiana* sobre el hongo *M. anisopliae*, en el Tunal a partir de la segunda semana de Julio y finales de Agosto se alcanza el mayor grado de mortalidad de picudos por parte de *B. bassiana*. Las condiciones ambientales favorecieron la diseminación e infección natural de los picudos a nivel campo. En lo que respecta al hongo *M. anisopliae*, su grado de mortalidad se dio en el primer muestreo de Julio, baja ligeramente y después sube hasta el día 26 de Agosto. Con estos resultados se muestra que estos patógenos presentan sus

grados de mortalidad en tiempos en donde las condiciones les son adecuadas para su germinación, crecimiento, esporulación, infección y la diseminación hacia sus hospederos.

Ya que la sobrevivencia de esporas en el suelo es afectada por los diferentes tipos de suelo, generalmente un alto contenido de materia orgánica y fertilización mejora la sobrevivencia de esporas de *Torrubiella spp.*, *B. bassiana* y *M. anisopliae* (Carruthers y Soper, 1987; citados por Garza, 1995).

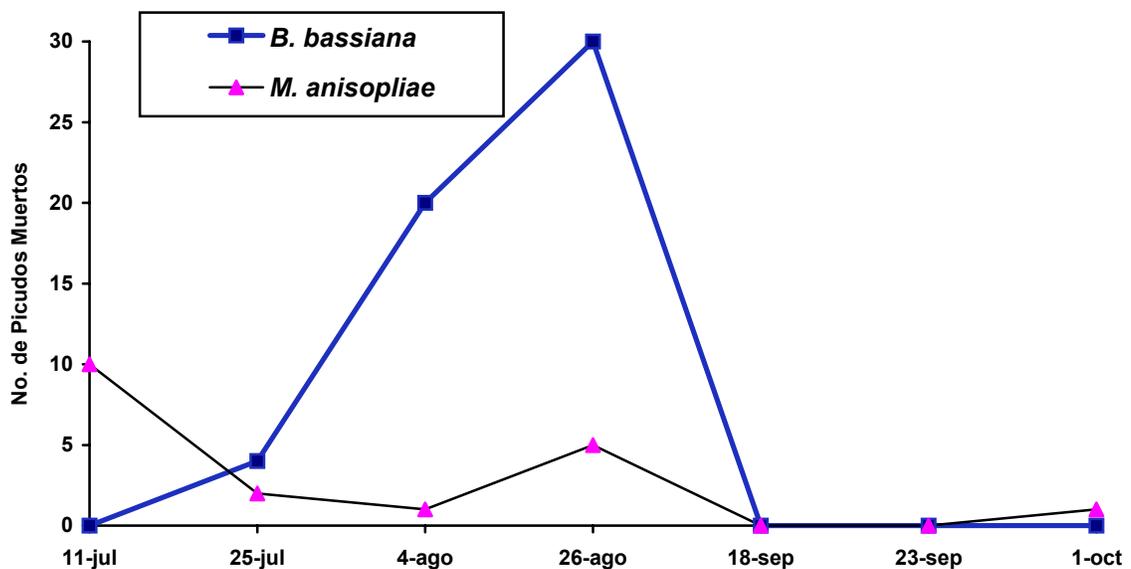


Figura 4. Mortalidad de picudos del manzano por entomopatógenos en el cañón El Tunal, Arteaga, Coah. (UAAAN- INIFAP, 1997).

En la Figura 5. Se presta el área de la Carbonera, en la que se nota que el hongo *B. bassiana* tiene mayor grado de mortalidad natural que el hongo *M. anisopliae*. Con esto se nota que su incremento y patogenicidad sobre los picudos, esta favorecida por las condiciones del medio ambiente de la región, alcanzando su mayor infección y muerte de picudos en los días 12 y 26 de Agosto. En lo que se refiere del hongo *M. anisopliae* está prácticamente ausente en este lugar pudiera ser que los factores ambientales de diseminación (viento, agua, etc.) no son las adecuadas para el establecimiento o bien

los hospederos no son los suficientes para ocasionar una epizootia. La mayoría de los patógenos tienen una capacidad limitada para dispersarse por sí mismos. Los agentes físicos de dispersión (lluvia, viento y agua) son importantes en la diseminación de propágulos, las conidias de los hongos *B. bassiana*, *N. Rileyi*, *M. anisopliae*, *Entomophthora spp* y otros comúnmente son dispersados por el viento (Alves, 1986; citado por Lezama, 1991).

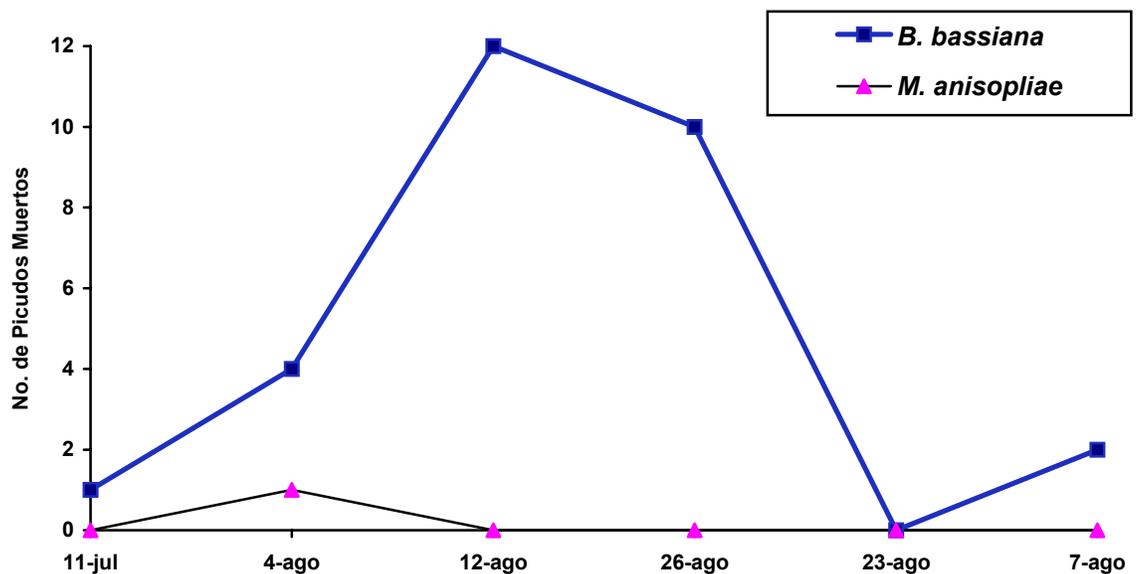


Figura 5. Mortalidad de picudos del manzano por entomopatógenos en el cañón La Carbonera, Arteaga, Coah. (UAAAN- INIFAP, 1997).

En la Figura 6 a. En las Figuras anteriores se apreció que el mayor el grado de mortalidad de picudos causado por el patógeno *B. bassiana*, fue en San Antonio de las Alazanas, el cual se muestra también en está gráfica que representa el mayor grado de parasitismo en comparación de otros cañones, pudiera deberse a la alta humedad relativa y la temperatura que era más o menos regular durante el periodo de muestreos, también tiene que ver mucho la alta población de hospedantes, ya que este cañón es en donde existía las condiciones del medio ambiente favorable por lo que el mayor incremento del patógeno y la alta población del hospedero, es decir existía una gran interacción entre atógeno y hospedero, alcanzando su máxima acción patogénica a finales de Septiembre.

En la Figura 6 b. Se observa los diferentes grados de mortalidad de picudos causada por el patógeno *B. bassiana* se ve que en todo los cañones se encontró al hongo *B. Bassiana*, el grado de incidencia de mayor a menor se localizó en San Antonio de la Alazanas, los Lirios, Tunal, Jame, y la Carbonera, apreciándose el más sobresaliente Lirios, seguido por Tunal, Jame y por último la Carbonera. Estas diferencias muy significativas son dadas por los factores del medio ambiente y manejo de las huertas que hay en cada región manzanera. Apreciamos también que la mayor acción patogénica del hongo se presentó entre los primeros días de Agosto y Septiembre.

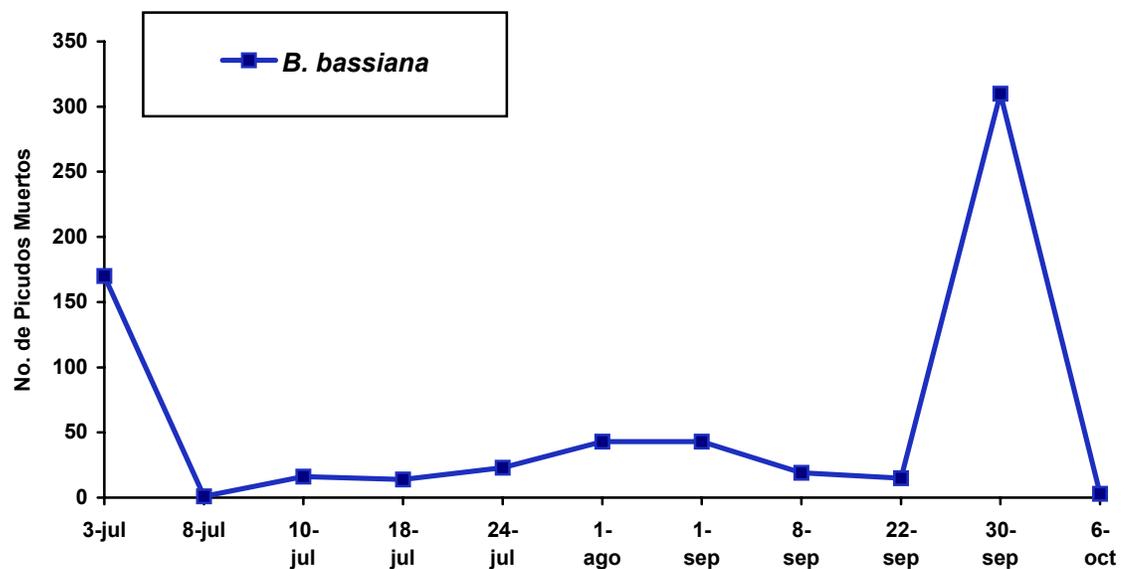


Figura 6. Mortalidad de picudos del manzano por *B. bassiana* en San Antonio de las Alazanas, Arteaga, Coah. (UAAAN- INIFAP, 1997).

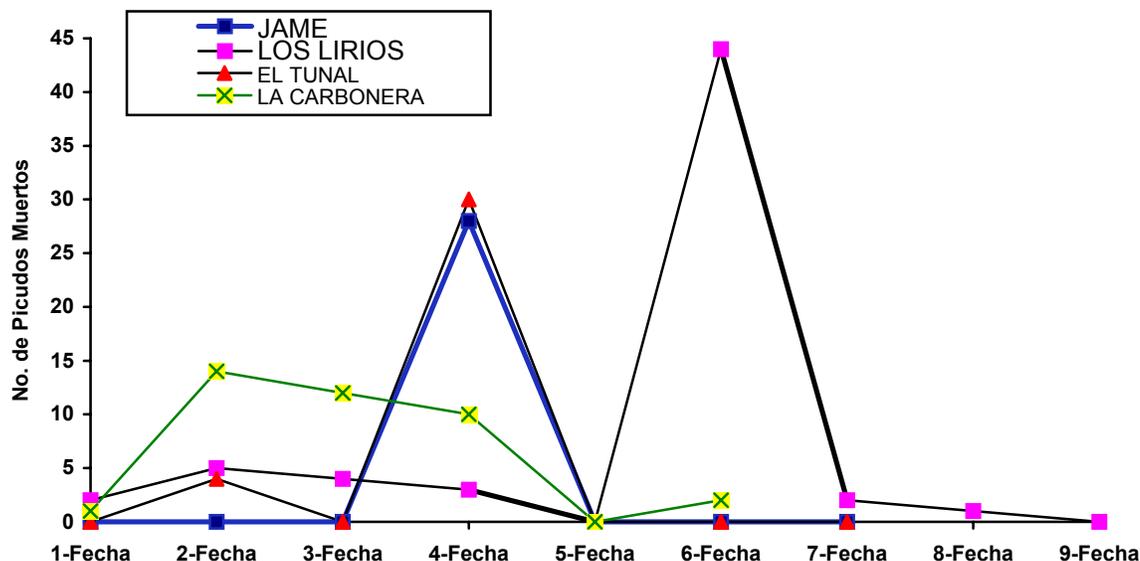


Figura 6b. Mortalidad de picudos del manzano por *B. bassiana* en cuatro localidades de la Sierra de Arteaga, Coah. (UAAAN- INIFAP, 1997).

En la Figura 7. Se señala el grado de mortalidad de picudos por el hongo *M. anisopliae*, en la que se nota que este hongo se encontró en San Antonio de las Alazanas, Lirios, Tunal y Carbonera, no encontrándose en el cañón de Jame. La mayor incidencia se observó por orden de importancia, es probable que en San Antonio de la Alazanas presenta las condiciones apropiadas para el incremento e infección del patógeno (humedad de suelo, humedad relativa, temperatura, precipitación pluvial etc.). En la región manzanera de Jame es nula la presencia de este patógeno. En los Lirios se observa que la mortalidad causada por este patógeno es significativa a partir de los primeros días de Agosto, terminándose ligeramente bajo en los primeros días de Septiembre. En el Tunal la mortalidad de picudos es notable en los primeros días de Julio, ligeramente alto a mediados de Agosto y posteriormente baja considerablemente. En la Carbonera nadamás se observó un picudo muerto por este hongo, lo que hace pensar que los manejos que se les da a las huertas pudieran ser factores desfavorables para su incremento e infección del entomopatógeno a sus hospederos.

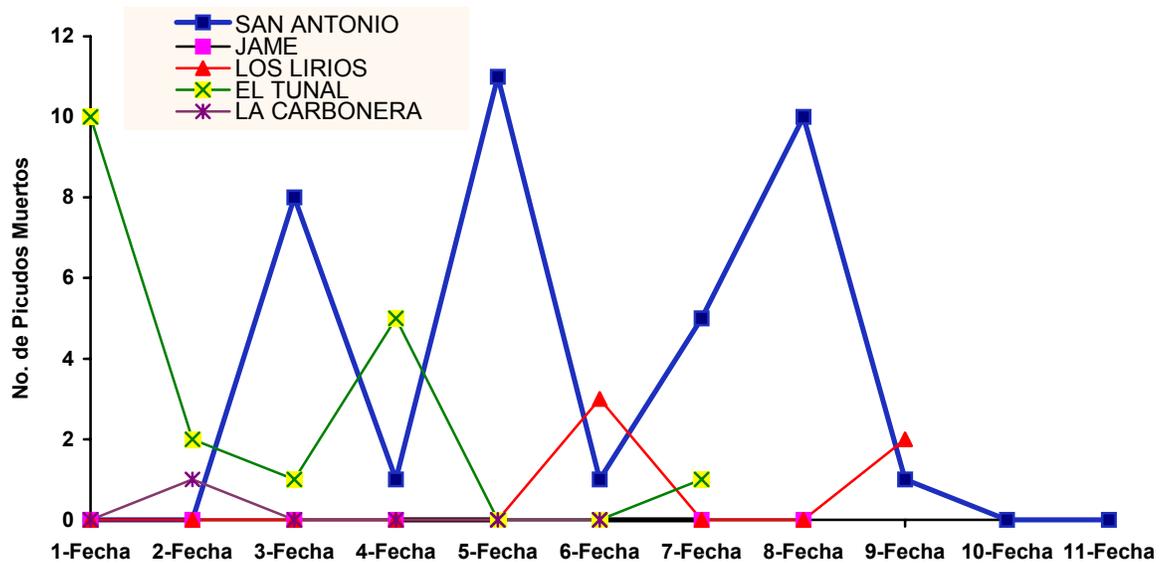


Figura 7. Mortalidad de picudos del manzano por *M. anisopliae* en cinco localidades de la Sierra de Arteaga, Coah. (UAAAN- INIFAP, 1997).

En la Figura 8. Se aprecia en San Antonio de las Alazanas, las distribución de los porcentajes de parasitismo de los entomopatógenos *B. bassiana* y *M. anisopliae*, en cual se indica que el patógeno *B. bassiana* presenta un 19.61 % de parasitismo a partir de Julio, baja ligeramente con un 18 % en agosto y alcanza su máximo con un 29.54 % en septiembre, en lo que respecta al hongo *M. anisopliae* su porcentaje se presenta en Julio, ligeramente en Agosto y aumenta un poco en Octubre. En términos generales *B. bassiana* presenta mayor incidencia natural y por consiguiente mayor parasitación de picudos del manzano en comparación del hongo *M. anisopliae*.

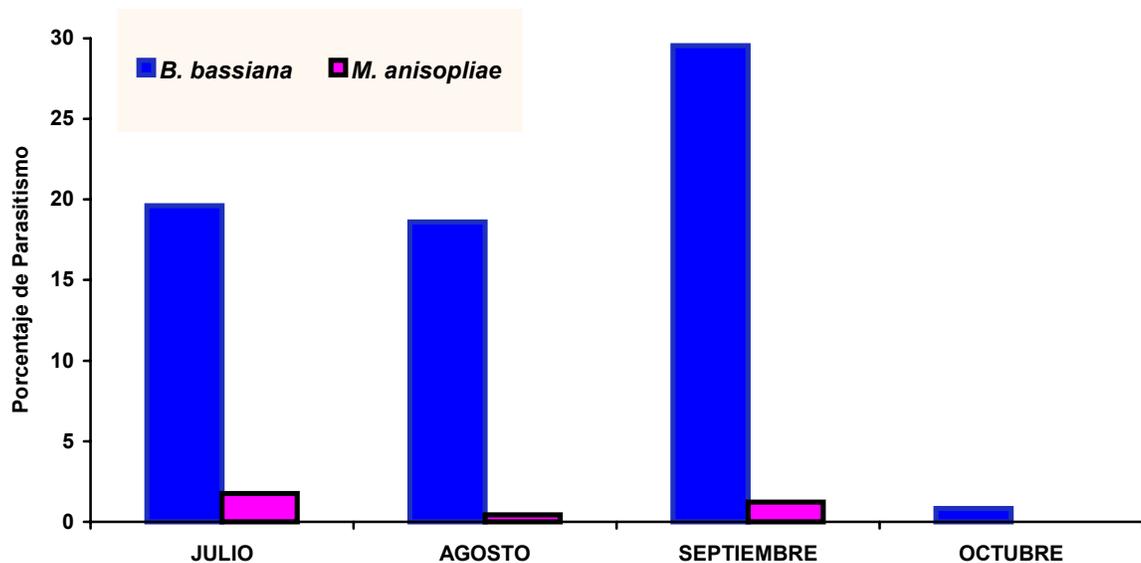


Figura 8. Porcentaje mensual de parasitismo de picudos del manzano por entomopatógenos en el cañón de San Antonio de las Alazanas, Arteaga, Coah. (UAAAN- INIFAP, 1997).

En la Figura 9. Se nota que en este cañón de Jamé, *B. bassiana* fue el único que tuvo un 56 % de parasitismo presentándose en agosto, se cree que probablemente las condiciones no fueron las adecuadas para presentarse en los otros meses.

En la Figura 10. Se aprecia en los Lirios la distribución del porcentaje de parasitismo fue para *B. bassiana* con un 12.22 % en Julio, alcanza su máximo parasitismo con un 47 % en agosto y baja con 6 % en septiembre, pero ausente en octubre. En cambio el hongo *M. anisopliae* presenta un 3% de parasitismo en agosto y alcanza un incremento de un 4 % de parasitismo en octubre, no presentándose en Julio y Septiembre.

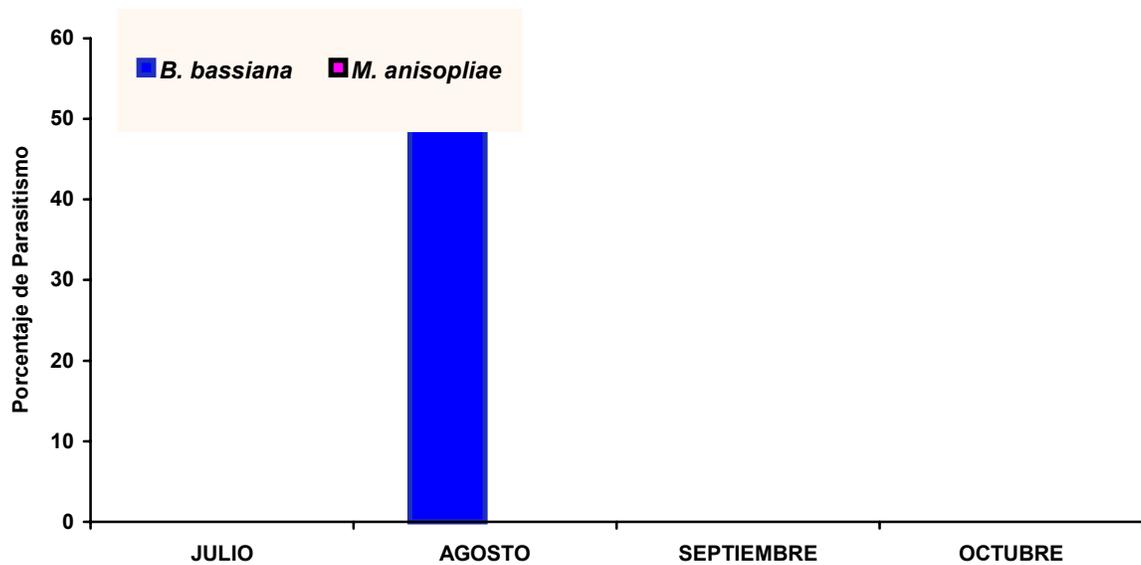


Figura 9. Porcentaje mensual de parasitismo de picudos del manzano por entomopatógenos en el cañón de Jame, Arteaga, Coah. (UAAAN- INIFAP, 1997).

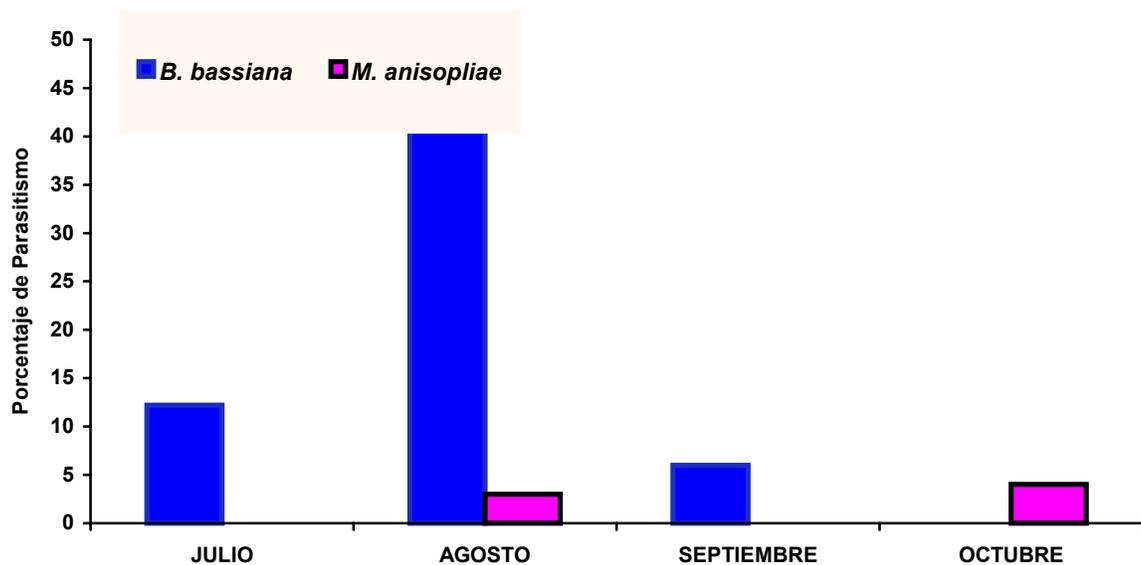


Figura 10. Porcentaje mensual de parasitismo de picudos del manzano por entomopatógenos en el cañón de Los Lirios, Arteaga, Coah. (UAAAN- INIFAP, 1997).

En la Figura 11. Se nota en Tunal, la distribución del porciento de parasitismo

de los patógenos *B. bassiana* y *M. anisopliae*, en donde el primero tuvo un 3.33 % de parasitismo en Julio, hasta alcanzar su máximo con un 17.85 % de parasitismo en Agosto. En lo que respecta al patógeno *M. anisopliae* presenta un 10 % de parasitismo en Julio, baja con un 2.14 % de parasitismo, hasta alcanzar nuevamente un 10 % de parasitismo en octubre.

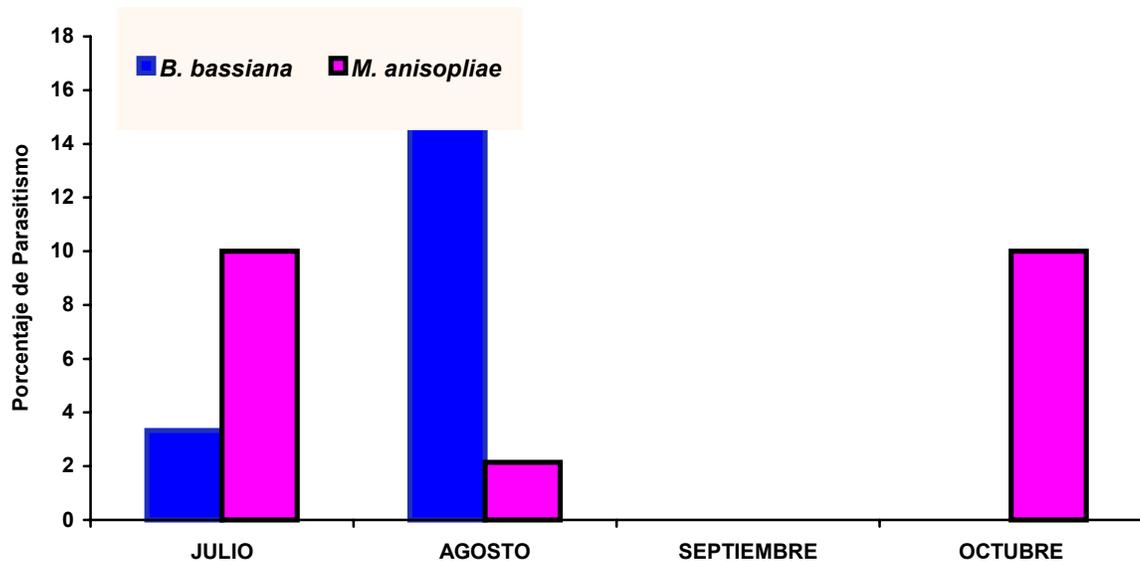


Figura 11. Porcentaje mensual de parasitismo de picudos del manzano por entomopatógenos en el cañón del El Tunal, Arteaga, Coah. (UAAAN- INIFAP, 1997).

En la Figura 12. Se muestra que en la Carbonera el patógeno *B. bassiana* tuvo mayor parasitismo de picudos del manzano, con un 7.69 % de parasitismo en Julio, hasta alcanzar su máximo con un 12.38 % en Agosto y baja con un 3.33 % en Octubre. En cuanto al hongo *M. anisopliae* tuvo un 0.47 % en Agosto. Los datos de porcentajes de parasitismo de estas cinco gráficas esta con relación a la cantidad de mortandad de picudos por dichos entomopatógenos.

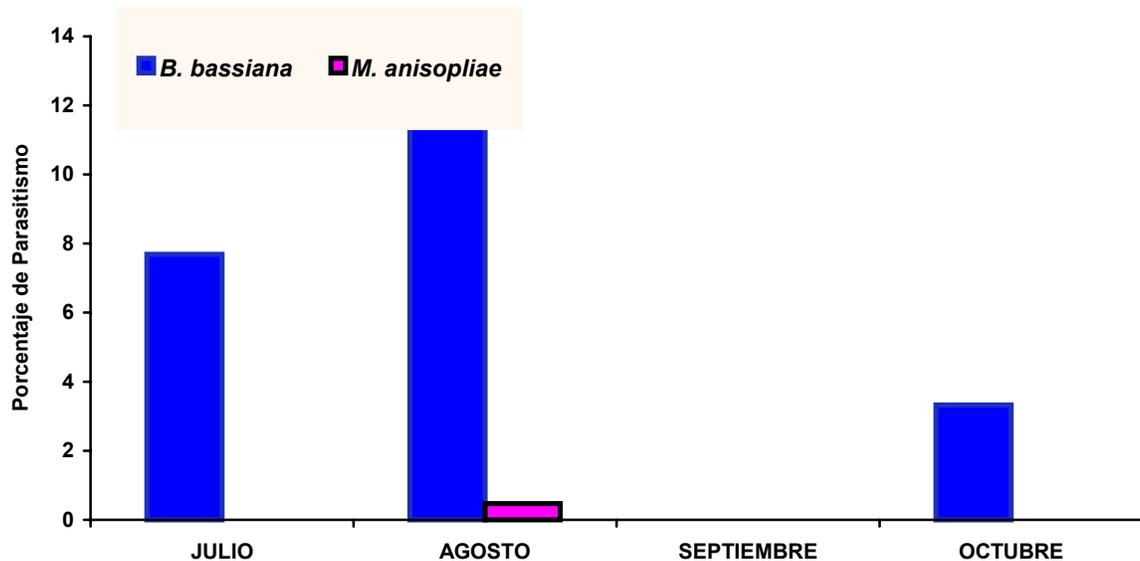


Figura 12. Porcentaje mensual de parasitismo de picudos del manzano por entomopatógenos en el cañón de La Carbonera, Arteaga, Coah. (UAAAN- INIFAP, 1997).

Comparación entre Cañones.

En la figura 13. Se aprecia los diferentes niveles de porcentajes de parasitismo de los cañones productoras de manzana, sobresaliendo, el cañón de San Antonio con parasitismo causada por *B. bassiana* en los cuatro meses, siguiendolo el cañón los Lirios, la Carbonera, el Tunal y Jame, pero notándose que en Agosto se presentó parasitismo en los cuatro cañones, teniendo un incremento alto el cañón de Jame, siguiendole el de los Lirios, pero en Jame unicamente en Agosto fué en donde se presentó parasitismo causada por *B. bassiana* en comparación de todos los cañones, pudiera deberse a los microclimas que presenta cada cañón manzanera.

En la figura 14. Se muestra los diferentes porcentajes de parasitismo causada por *M. anisopliae* en los cinco cañones manzaneras. Sobresaliendo el cañón del Tunal con mayor porcentaje de parasitismo en Julio y Octubre de todos los cañones, siguiendole los lirios, San Antonio y la carbonera. No encontrándose este entomopatógeno en Jame. Sin embargo, San Antonio presentó parasitismo en los tres

primeros meses pero fue menor del 2 %.

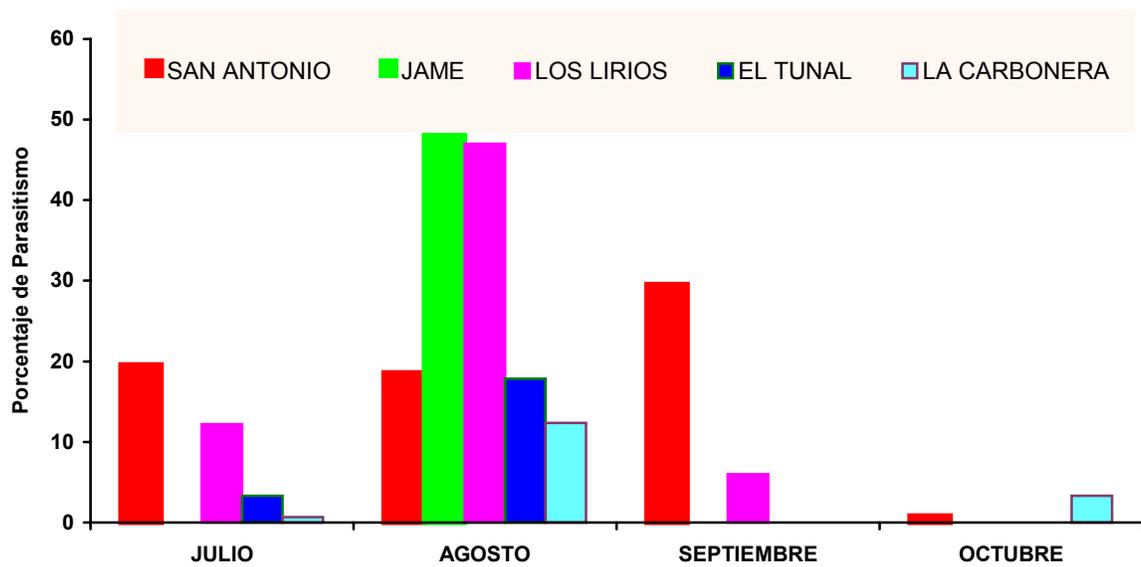


Figura 13. Comparativo del porcentaje mensual de parasitismo de picudos del manzano por *B. bassiana* en cinco localidades de la Sierra de Arteaga, Coah. (UAAAN-INIFAP, 1997).

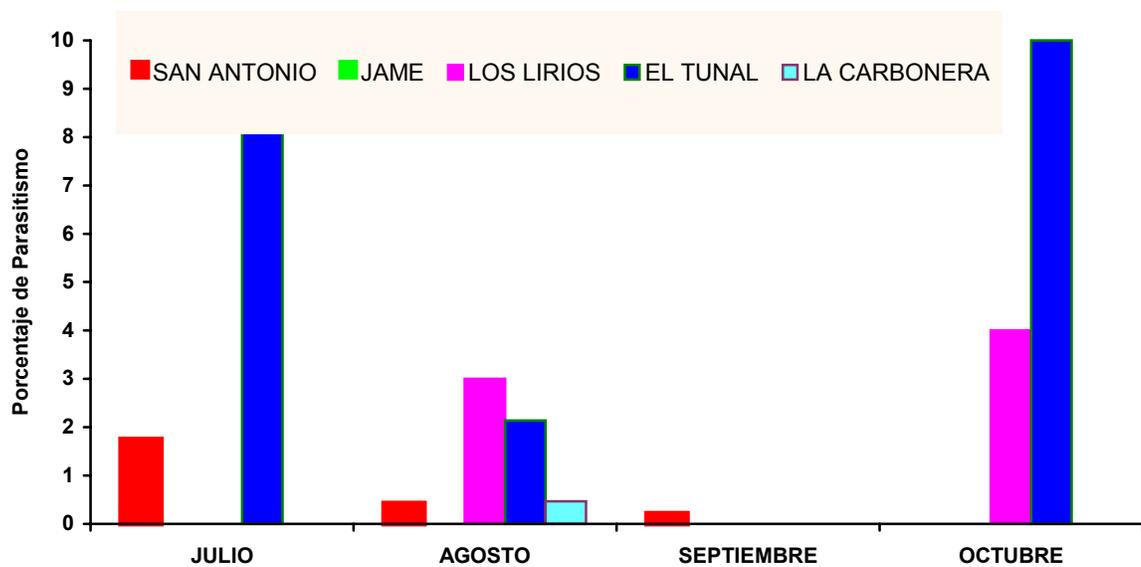


Figura 13. Comparativo del porcentaje mensual de parasitismo de picudos del manzano por *M. anisopliae* en cinco localidades de la Sierra de Arteaga, Coah. (UAAAN-INIFAP, 1997).

V. CONCLUSIONES.

Se encontró dos hongos que están parasitando al picudo del manzano en forma natural, regulando así, la población del insecto plaga. Estos entomopatógenos fueron identificadas como *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. y *Metarhizium anisopliae* (Mestch.) Sor.

Los cinco cañones manzaneras presentan condiciones adecuadas, por lo que se encontró en ellas la incidencia natural del hongo *B. bassiana*. En lo que respecta al hongo *M. anisopliae* tiene incidencia en cuatro cañones, no encontrándose en Jame. La ausencia en este último pudiera deberse al manejo de las huertas, a la aplicación de químicos para prevenir o combatir plagas o enfermedades, o bien, no encuentra las condiciones adecuadas para el establecimiento.

En el cañón de Jame es donde se presentan los porcentajes de mortalidad causado por *B. bassiana* más alto (56 %) de todos los cañones. En contra parte, en el cañón de la Carbonera fué donde se observaron los porcentajes más bajo (12.38 %). En el cañón del Tunal es donde se presentan los porcentajes de mortalidad causado por *M. anisopliae* más alto (10 %) de todos los cañones, en el cañón de la Carbonera fué donde se observaron los porcentajes más bajo (0.47 %).

La mayor incidencia natural de entomopatógenos en los cañones productoras de manzana, se observó por orden de importancia, para *B. bassiana* en San Antonio de las Alazanas (29.54 %), Jame (56 %), Lirios (47 %), Tunal (17.85 %) y la Carbonera (12.38 %), el primero se presenta en Septiembre y los otros cuatro en Agosto. Para *M. anisopliae* San Antonio de las Alazanas (1.75 % en Julio), Lirios (4 % en Octubre), Tunal (10 % en Julio y 10 % en Octubre), y la Carbonera (0.47 % en Agosto), Cuadro 2.

Las condiciones climáticas en los cinco cañones muestran diferencias en cuanto a la presencia de heladas, de la temperatura y los ciclos de lluvia, lo cual aparentemente no tiene influencia decisiva en la presencia de estos hongos parasitando los picudos de la

manzana.

De acuerdo a la información presentada, se concluye que el hongo *B. bassiana* tiene gran importancia en la regulación de este insecto y tiene mayor potencial de empleo con éxito. En cuanto a *M. anisopliae* también tiene gran importancia en la regulación del insecto, pero tiene poco potencial en esta región manzanera, los dos se consideran como una alternativa del control integrado.

VI. RESUMEN.

En los últimos años uno de los problemas principales en la región manzanera de la Sierra de Arteaga, Coahuila, son picudos de la yema del manzano. Estos insectos

causan el anillamiento o descortezamiento tanto de las yemas florales como las vegetativas, lo que provoca la pérdida de frutos potenciales, lo que trae en una disminución de la producción de este frutal.

En el control de plagas del manzano se ha recurrido en años pasados preferentemente al control químico, por lo que es necesario determinar otros medio de control que ayuden a minimizar los daños que este insecto plaga causa en las huertas del manzano.

Por lo anterior este trabajo tiene como objetivo principal, Identificar si existen entomopatógenos afectando a los picudos del manzano, Su prevalencia y el Periodo de incidencia de los mismos en la zona productora de manzana de Arteaga, Coahuila.

En este trabajo se realizaron colectas de adultos de picudos en cada cañón manzanera, el material biológico se pusieron en botes de plásticos en donde se revisaban periodicamente para observar si existen crecimiento de micelio, para la identificación de los entomopatógenos, se realizó sembrando micelio que se encontraban en algunas regiones; cabeza, tórax y abdomen del insecto. El medio utilizado fue Papa Dextrosa Agar (PDA), posteriormente se incubo a 25° C durante 72 horas. Los materiales utilizados en esta identificación fueron: Microscopio estereoscopico, Microscopio compuesto, PDA y Cajas petri.

Los resultados obtenidos nos indican que existen dos hongos entomopatógenos parasitando en forma natural al picudo del manzano en la región manzanera de la Sierra de Arteaga, Coahuila. Estos Entomopatógenos fueron identificadas como *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill. y *Metarhizium anisopliae* (Mestch.) Sor.

El hongo *B. bassiana* tuvo mayor incidencia natural en los cinco cañones manzaneras en comparación de *M.anisopliae*. Sin embargo, *B. bassiana* alcanza su más alto porcentaje en Jame con un 46 % de parasitismo (Agosto) y la baja en la Carbonera con un 12.38 % de parasitismo (Agosto); en cambio *M. anisopliae* alcanza su más alto porcentaje en Tunal con un 10 % de parasitismo (Julio y Octubre) y la baja en la

Carbonera con un 0.47 % de parasitismo (Agosto).

En función de los resultados se concluye que para *B. bassiana* tiene alto potencial para ser empleado en programa de manejo de población de este insecto. En cuanto a *M. anisopliae* tiene poco potencial, pero es una alternativa para el control integrado de este insecto en esta región manzanera de Arteaga, Coahuila.

VII. LITERATURA CITADA.

Alatorre, R. R. 1996. Control Biológico en México. VI Congreso Internacional de Manejo Integrado de Plagas. Uach-SAGAR. Acapulco, Guerrero, México.

Alfaro, A. M. A. 1995. Efecto de Aplicaciones de *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill.,

- sobre plagas del Maíz: Gusano Cogollero *Spodoptera frugiperda* (Smith) y Gusano Elotero *Helicoverpa zea* (Bobdie). Tesis de Licenciatura. UAAAN, Saltillo, Coah., México. PP. 9-24.
- Alvarez, R. S. 1998. El Manzano. 5a de. Edit. AEDOS. Barcelona, España. PP. 232-252.
- Berlanga, P. A. M., 1995. Aislamiento e Identificación de Hongos Entomopatógenos. Memorias del II Taller de Reproducción Masiva de Entomopatógenos. Tecoman, Colima, México. PP. 9-19.
- Bravo, M. H., Gonzalez H. H. y Lopez C. J., 1988. Plagas de frutales en México. Colegio de Postgraduados, Montecillo, México. PP. 175-226.
- Cabrera, T. y Lujan M. 1990. Estudio del Crecimiento y Esporulación de Cuatro Cepas (4, Pic, Brasil y 44) de *Metarhizium anisopliae* (Mestch.) Sor., a diferentes Temperaturas: 24, 26, 28, 30 y 32 ° C. Habana, Cuba. Rev. Cienc. Téc. Agric., Protección de Plantas, 13 (1): 109-115.
- Castiñeiras, A.; Cabrera T., y Calderón A., 1984. Virulencia de *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill., sobre adultos de *Cylas formicarius elegantulus* (Coleoptera: Curculionidae). Habana, Cuba. Rev. Cienc. Téc. Agric., Protección de Plantas, 7 (1): 67-74.
- Castiñeiras, A., Cabrera T., y Calderón A. 1990. Tamaño Muestral para Pruebas de Virulencia con *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., y *Metarhizium anisopliae* (Mestch.) Sor. Habana, Cuba. Rev. Cienc. Téc. Agric., Protección de Plantas, 13 (1): 87-95.
- Castiñeiras, A.; Calderón A.; Lopez M., y Dierksmeier. 1990. Efecto de los Hongos Entomopatógenos y los Biocidas Utilizados en el Cultivo del Platano en Cuba sobre

- Pheidole megacephala* (Hymenoptera: Formicidae). Rev. Cienc. Téc. Agric., Protección de Plantas, 13 (3): 37-44.
- Castiñeiras, A.; Calderón A.; y Lopez M. 1990. Virulencia de 17 Aislamiento de *Beauveria bassiana* (Blas.) Vuill., y 11 de *Metarhizium anisopliae* (Mestch.) Sor., sobre adultos de *Cosmopolites sordidus* en Cuba. Rev. Cienc. Téc. Agric., Protección de Plantas, 13 (3): 45-51.
- Cepeda Villegas, M.A., 1988. Control Químico de la Roña del Manzano *Venturia inaequalis* (Cke) wint en el cañón de los Lirios, Arteaga, Coahuila. Tesis de licenciatura. UAAAN, Saltillo, Coahuila, México. PP. 58.
- Coutanceau, M., 1971. Fruticultura. 2a edi. Edit. Oikos-Tau. Barcelona, España. PP. 120-148.
- Cruz, B. A. 1993. Identificación del Agente causal del Chancro de Manzano en la Región de los Lirios, Arteaga, Coah. Tesis de Licenciatura. U.A.A.A.N., Saltillo, Coah. México. PP. 8-15.
- De Bach Paul. 1985. Control Biológico de las Plagas de Insectos y Malas Hierbas. 12ª Impresión. México. 949 P.
- Domínguez, G. R. 1995. Efectos de Mezclas de Insecticidas de Diferentes Grupos Toxicológicos sobre el picudo de la yema del Manzano *Anametis granulatus* de la Sierra de Arteaga, Coah. Tesis de Licenciatura. UAAAN, Saltillo, Coah. México. 66 P.
- Ferrón, P. 1981. Pest Control by the Fungi *Beauveria* and *Metarhizium*. En Burges, H. D. Microbial Control of Pest and Plant Diseases. pp. 465-481.

Garza, G. E., 1993. Producción de hongos entomopatógenos. Memorias. II Taller de Control Biológico de Plagas Agrícolas. SARH-CNRCB, Patronato para la Investigación y Experimentación Agrícola del Estado de Colima. Tecoman, Colima, México.

Garza, G. E. 1995. Técnicas de Reproducción Masiva de Hongos Entomopatógenos. Memorias del II Taller de Reproducción Masiva de Hongos Entomopatógenos. CNRCB, Tecomán, Colima, México. PP. 20-25.

Gonzalez Hernández, A.; J. C. Torres Guzmán; J. L. Hernández Mendoza y F. Gutierrez Corona. 1997. Transformación de *Metarhizium anisopliae* (Mestch.) Sor., con un vector de selección dominante que lleva el gen de resistencia a Carboxina. VII Congreso Nacional de Genética. Soc. Mex. de Genética. Ensenada, B. C. N., México.

González Almaguer, A., 1989. Acolchado, Nitrogeno y Fosforo en manzano en los Lirios, Arteaga, Coahuila. Tesis de Maestría. UAAAN, Saltillo, Coah. México. PP. 36- 37.

Hernández, V. V. M. 1995. Epizootiología de Hongos Entomopatógenos. Memorias del II Taller de Reproducción Masiva de Hongos Entomopatógenos. Tecoman, Colima, México. PP. 6-8.

Hernández Mendoza, J. L., 1997. Control Biológico de plagas del manzano. VII Conferencia Internacional de Plagas de Manzano. Asociación de Productores de manzana de Arteaga, Coahuila. México.

INEGI. 1997. Cartas de Cetenal de Coahuila.

Juscáfresa, B. 1974. El Manzano. Reproducción y Cultivo. 1ª ed. Edit. Trillas. México. 208 P.

- Jiménez, M. J. A. 1996. Evaluación en campo de Mezclas de Insecticidas para el Control del picudo de la yema del manzano *Anametis granulatus* Say. San Antonio de las Alazanas, Arteaga, Coah. Tesis de Licenciatura. UAAAN, Saltillo, Coah., México. 52 P.
- Lezama, G. R. 1991. Reproducción Masiva de Hongos Entomopatógenos: una alternativa para impulsar el Control Microbiológico de Plagas Agrícolas en México. FCBA, Universidad de Colima. Memorias del XIV Congreso Nacional de Control Biológico. UAAAN, Saltillo, Coah, México. PP. 246-253.
- Lezama, G. R., y Mellín R. M. A. 1991. Efectividad de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sor., *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuil., y *Verticillium lecanii* (Aimm.) Viegas, (Deuteromycete: Hyphomycete) en el control del gusano del Melón *Diaphania bryalinata* (L.) (Lepidoptera: Pyralidae) en laboratorio. Memorias del XIV Congreso Nacional de Control Biológico. UAAAN–Saltillo, Coah., México. PP. 261-269.
- Lezama, G. R. 1991. Efectividad de los Micoinsecticidas *Metarhizium anisopliae* (Mestch.) Sor., *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuil., y *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viegas. En el control de plagas del cultivo de melón, en Tecoman, Colima. Memorias del XIV Congreso Nacional de Control Biológico. SMCB. UAAAN, Saltillo, Coah., México. PP. 270-281.
- Lezama, G. R. 1994. Patogenicidad de hongos parasitados de insectos. Memorias del Primer Seminario Sobre Patogenicidad de Organismos Parásitos de Insectos. Universidad de Colima, Colima, México. PP. 47-54.
- Marrufo, E. R. C. 1973. Cultivo del Hongo Entomopatógeno *Metarhizium anisopliae* (Mestch.) Sor., y ensayos preliminares de su efecto contra el complejo mosca pinta. Tesis de Licenciatura. ITESM, Monterrey, N. L. México. PP. 1-19.
- Mendoza, M. .A. 1995. .Determinación de Efecto Sinergista del Ácido Fúlvico en

- Insecticidas de Diferentes Grupos Toxicológicos Sobre el picudo de la yema Del Manzano *Anametis granulatus* Say. San Antonio de las Alazanas, Arteaga, Coah., Tesis de Licenciatura. UAAAN, Saltillo, Coah., México. 54 P.
- Mendoza, A. F., 1988. Innovación Tecnológica en Producción de *M. anisopliae* Utilizando Bolsas Plásticas. II Reunión Internacional de Control Biológico en Cultivo de Caña de azucar. La Habana, Cuba.
- Mendez, L. Y., 1990. Control microbiano de la broca del fruto del café *Hypothenemus hampei* Ferarri (Coleoptera: Scolytidae) con el hongo *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., (Deuteromycetes) en el Soconusco, Chiapas. Tesis de Maestría. C. P. Montecillos, Chapingo, México. PP. 33-56.
- Metcalf, R.L. y Luckmann W. H. 1990. Introducción al Manejo de Plagas de Insectos. 1ª ed. Edit. Limusa, México. 710 P.
- Miranda, J. L.; A. Obregón H.; F. Corona G.; A. Gonzalez H. y Hernández, J. L., 1997. Estudio microscópico del proceso de invasión del hongo *Metarhizium anisopliae* (Mestch.) Sor., en el insecto *Spodoptera frugiperda*. VI Congreso Nacional de Micología. Soc. Mex. AC. Tapachula, Chiapas, México.
- NAS. 1989. Control Microbiano de Insectos. Control de Plagas de Plantas y Animales. Vol. 5. Edit. Ediciones Ciencia y Tecnica. México. PP. 189-215.
- Ocaña Reyes, O. 1996. Distribución de Incidencia Poblacional del picudo de la yema del manzano *Anametis granulatus* Say, (Coleoptera: Curculionidae), en la Sierra de Arteaga, Coah. Tesis de Licenciatura. UAAAN, Saltillo, Coah., México. 52 P.
- Osorio, B. J. G. y Lezama G. R. 1991. Actividad patogénica de *Metarhizium anisopliae* (Mestch.) Sor. , en adultos del mayate prieto del coctero *Rhynchophorus palmarum* L., en laboratorio. Memorias del XIV Congreso Nacional de Control

- Biológico.UAAAN, Saltillo, Coah., México. PP. 254-260.
- Perales, M. A., Flores D.M. y Aguirre U. L. A. 1991. Evaluación de Porcentaje de parasitismo sobre el picudo *Anametis sp* (Coleoptera: Curculionidae) en la Sierra de Arteaga, Coah. Memorias del XIV Congreso Nacional de Control Biológico. UAAAN, Saltillo, Coah., México. PP. 246- 253.
- Priego, J. J. L. 1995. Efecto Entomopatígeno de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuil. Sobre larvas de *Trichoplusia nii*, *Pieris rapae*, y *Brevicoryne brassicae* en Repollo. Tesis de Licenciatura. UAAAN, Saltillo, Coah. México.PP. 22-29.
- Ramírez, H. R., y Cepeda S. M. 1993. El Manzano. 2ª edi. Edit. Trillas. México. 208 P.
- Ramos, G. L. I. 1976. Aislamiento de Posibles entomotoxinas producidas por el Hongo *Metarhizium anisopliae* (Mestch.) Sor. Tesis de Licenciatura. ITESM, Monterrey, N. L., México. PP. 25-40.
- Ruiz Berlanga, O., 1989. Acolchado de Suelo y Laminas de Riego en el Cultivo del Manzano variedad Golden Delicious en San Antonio de las Alazanas, Arteaga, Coahuila. Tesis de maestría. UAAAN, Saltillo, Coah. México. PP. 27-31.
- Rodriguez, A. J. M. 1991. Métodos de Investigación Pecuaria. 1ª ed. Edit. Trillas. México. 208 P.
- Rosas, A. J. L., 1994. Hongos entomopatógenos contra las plagas insectiles. Memorias.V Congreso de Control Biológico. Oaxaca, México. PP. 85-99.
- Sarasola, A. A., y Rocca M. A. 1975. Fitopatología Curso Moderno. Métodos y Técnicas Generales Fitopatológicas. Tomo IV. 1ª edi. Edit. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. PP. 189-214.
- Sánchez, V. V. M. 1981. Estudio ecológico preliminar de la entomofauna asociada al

- cultivo del manzano (*Pyrus malus* L.) en la Sierra de Arteaga, Coah. Tesis de Licenciatura. UAAAN, Saltillo, Coah., México. PP. 46-50.
- Sánchez, P. S., 1993. Biología y aplicación de hongos entomopatógenos. Memorias. IV Curso Nacional de Control Biológico. Monterrey, N. L. México. PP. 33-42.
- Santana Lugo, J. 1992. Etiología y Aspectos Epidemiológicos del Cancer Bacteriano del Manzano de la Sierra de Arteaga, Coah. Tesis de Maestría. UAAAN, Saltillo, Coah. México. PP. 41- 43.
- Schneider, G. W. 1971. Cultivo de Arboles Frutales. 6ª edi. Edit. Continental. México. PP. 191- 220, 237-286.
- Sampedro, R. L. 1994. El Concepto de Patogenicidad para los Hongos Entomopatógenos. Memorias del Primer Seminario Sobre Organismos Parásitos de Insectos. Universidad de Colima, Colima, México. PP. 55- 83.
- Steinhaus, E.A., 1984. Enfermedades Microbianas de Insectos En: Debach Paul, Control Biológico de las Plagas de Insectos y Malas Hierbas. 1a. edic. Edit. CECSA, México. PP. 609-645.
- Velez Granados, J. V., 1995. Corrección de Deficiencias de Hierro (Fe) en Manzano (*Malus silvestres* Mill), en la Sierra de Arteaga, Coah. Tesis de Licenciatura. UAAAN, Saltillo, Coah. México. PP. 24-33.
- Westwood, M. N. 1982. Fruticultura de Zonas Templadas. 2ª edi. Edit. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. PP. 1-11, 367-397.

APENDICE.

Cuadro 3. Mortalidad de picudos del manzano por entomopatógenos en San Antonio de las Alazanas, Arteaga, Coah. (UAAAN – INIFAP, 1997).

Fechas de muestreo	<i>B. bassiana</i>	<i>M. anisopliae</i>
03-07-97	170	
08-07-97	1	
10-07-97	16	8
18-07-97	14	1
24-07-97	23	11
01-08-97	43	1
01-09-97	43	5
08-09-97	19	10
22-09-97	15	1
30-09-97	* 310	
06-10-97	3	

* = Se depositaron en un solo bote los picudos colectados, muriéndose todos de micelio blanco.

Cuadro 4. Mortalidad de picudos del manzano por entomopatógenos en Jame, Arteaga,

Coah. (UAAAN – INIFAP, 1997).

Fechas de muestreo	<i>B. bassiana</i>	<i>M. anisopliae</i>
10-07-97	0	0
18-07-97	0	0
24-07-97	0	0
25-08-97	28	0
08-09-97	0	0
22-09-97	0	0
06-10-97	0	0

Cuadro 5. Mortalidad de picudos del manzano por entomopatógenos en los Lirios, Arteaga, Coah. (UAAAN – INIFAP, 1997).

Fechas de muestreo	<i>B. bassiana</i>	<i>M. anisopliae</i>
16-07-97	2	0
18-07-97	5	0
24-07-97	4	0
01-08-97	3	0
05-08-97	0	0
11-08-97	44	3
18-09-97	2	0
22-09-97	1	0
01-10-97	0	2

Cuadro 6. Mortalidad de picudos del manzano por entomopatógenos en Tunal, Arteaga, Coah. (UAAAN – INIFAP, 1997).

Fechas de muestreo	<i>B. bassiana</i>	<i>M. anisopliae</i>
11-07-97	0	10
25-07-97	4	2
04-08-97	20	1
26-08-97	30	5
18-09-97	0	0
23-09-97	0	0
01-10-97	0	1

Cuadro 7. Mortalidad de picudos del manzano por entomopatógenos en Carbonera, Arteaga, Coah. (UAAAN – INIFAP, 1997).

Fechas de muestreo	<i>B. bassiana</i>	<i>M. anisopliae</i>
11-07-97	1	
04-08-97	4	1
12-08-97	12	
26-08-97	10	
23-09-97		
07-10-97	2	

Cuadro 8. Mortalidad mensual de picudos del manzano por entomopatógenos en San Antonio de las Alazanas, Arteaga, Coah. (UAAAN-INIFAP, 1997).

Meses	Mortalidad (cantidad)
-------	-----------------------

	<i>B. bassiana</i>	<i>M. anisopliae</i>
Julio	224	20
Agosto	43	1
Septiembre	387	16
Octubre	3	

Cuadro 9. Mortalidad mensual de picudos del manzano por entomopatógenos en Jame, Arteaga, Coah. (UAAAN – INIFAP, 1997).

Meses	Mortalidad (cantidad)	
	<i>B. bassiana</i>	<i>M. anisopliae</i>
Julio		
Agosto	28	
Septiembre		
Octubre		

Cuadro 10. Mortalidad mensual de picudos del manzano por entomopatógenos en los Lirios, Arteaga, Coah. (UAAAN-INIFAP, 1997).

Meses	Mortalidad (cantidad)	
	<i>B. bassiana</i>	<i>M. anisopliae</i>
Julio	11	
Agosto	47	3
Septiembre	3	
Octubre		2

Cuadro 11. Mortalidad mensual de picudos del manzano por entomopatógenos en Tunal, Arteaga, Coah. (UAAAN – INIFAP, 1997).

Meses	Mortalidad (cantidad)	
	<i>B. bassiana</i>	<i>M. anisopliae</i>

Julio	4	12
Agosto	50	6
Septiembre		
Octubre		1

Cuadro 12. Mortalidad mensual de picudos del manzano por entomopatógenos en Carbonera, Arteaga, Coah. (UAAAN – INIFAP, 1997).

Meses	Mortalidad (cantidad)	
	<i>B. bassiana</i>	<i>M. anisopliae</i>
Julio	1	
Agosto	26	1
Septiembre		
Octubre	2	

Cuadro 13. Porcentaje mensual de parasitismo de picudos del manzano por *B. bassiana* en cinco localidades de la Sierra de la Arteaga, Coah. (UAAAN – INIFAP, 1997).

Localidad	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
San Antonio	19.61	18.61	29.54	0.83
Jame		56		
Lirios	12.22	47	6	
Tunal	3.33	17.85		
Carbonera	7.69	12.38		3.33

Cuadro 14. Porcentaje mensual de parasitismo de picudos del manzano por *M. anisopliae* en cinco localidades de la Sierra de Arteaga, Coah. (UAAAN – INIFAP, 1997).

Localidad	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
San Antonio	1.75	0.43	1.22	

Jame				
Lirios		3		4
Tunal	10	2.14		10
Carbonera		0.47		

Cuadro 15. Parasitismo total de picudos del manzano por *B. bassiana* en la Sierra de Arteaga, Coah. (UAAAN-INIFAP, 1997).

Localidad	Picudos Colectados	Picudos Parasitados	Parasitismo (%)
San Antonio	3043	657	21.59
Jame	130	28	21.53
Lirios	290	61	21.03
Tunal	530	54	10.18
Carbonera	333	29	8.70

Cuadro 16. Parasitismo total de picudos del manzano por *M. anisopliae* en la Sierra de Arteaga, Coah. (UAAAN-INIFAP, 1997).

Localidad	Picudos Colectados	Picudos Parasitados	Parasitismo (%)
San Antonio	3043	37	1.21
Jame	130		
Lirios	290	5	1.72
Tunal	530	19	3.58
Carbonera	333	1	0.30

Cuadro 17. Datos de mortalidad por muestreo de picudos del manzano en San Antonio de las Alazanas, Arteaga, Coah. (UAAAN – INIFAP, 1997).

Fechas	Picudos Colectados	Micelio Blanco	Micelio Verde	Otros Hongos	Otras Causas	Picudos vivos
Julio						
03-07-97	480	170			97	213

08-07-97	162	1			150	11
10-07-97	170	16	8		126	20
18-07-97	120	14	1		84	21
24-07-97	210	23	11		118	58
Agosto						
01-08-97	231	43	1	4	158	25
Septiembre						
01-09-97	310	43	5	7	83	172
08-09-97	310	19	10	1	276	4
22-09-97	380	15	1		320	44
30-09-97	310	310				
Octubre						
06-10-97	360	3			54	303

Cuadro 18. Datos de mortalidad por muestreo de picudos del manzano en Jame, Arteaga, Coah. (UAAAN – INIFAP, 1997).

Fechas	Picudos Colectados	Micelio Blanco	Micelio Verde	Otros Hongos	Otras Causas	picudos Vivos
Julio						
10-07-97	20	0	0		18	2
18-07-97	10	0	0		6	4

24-07-97	10	0	0		9	1
Agosto						
25-08-97	50	28	0	11	4	7
Septiembre						
08-09-97	20	0	0		11	9
22-09-97	10	0	0		8	2
Octubre						
06-10-97	10	0	0		4	6

Cuadro 19. Datos de mortalidad por muestreo de picudos del manzano en los Lirios, Arteaga, Coah. (UAAAN – INIFAP, 1997).

Fechas	Picudos Colectados	Micelio Blanco	Micelio Verde	Otros Hongos	Otras Causas	Picudos Vivos
Julio						
16-07-97	20	2	0		16	2
18-07-97	30	5	0		16	9
24-07-97	40	4	0	15	20	1

Agosto						
01-08-97	20	3	0		8	9
05-08-97	10	0	0		10	0
11-08-97	70	44	3	2	21	0
Septiembre						
18-09-97	40	2	0		37	1
22-09-97	10	1	0		9	0
Octubre						
01-10-97	50	0	2		34	14

Cuadro 20. Datos de mortalidad por muestreo de picudos del manzano en Tunal, Arteaga, Coah. (UAAAN – INIFAP, 1997).

Fecha	Picudos Colectados	Micelio Blanco	Micelio Verde	Otros Hongos	Otras Causas	Picudos Vivos
Julio						
11-07-97	50	0	10		40	0
25-07-97	70	4	2	5	59	0
Agosto						

04-08-97	130	20	1		98	11
26-08-97	150	30	5		115	0
Septiembre						
18-09-97	70	0	0		8	62
23-09-97	50	0	0		9	41
Octubre						
01-10-97	10	0	1		4	5

Cuadro 21. Datos de mortalidad por muestreo de picudos del manzano en la Carbonera, Arteaga, Coah. (UAAAN – INIFAP, 1997).

Fechas	Picudos Colectados	Micelio Blanco	Micelio Verde	Otros Hongos	Otras Causas	Picudos Vivos
Julio						
11-07-97	13	1			9	3
Agosto						
04-08-97	100	4	1		80	15
12-08-97	40	12			28	

26-08-97	70	10			57	3
Septiembre						
23-09-97	50				28	22
Octubre						
07-10-97	60	2		2	8	48