

ORGANISMOS ASOCIADOS A CHIRIMOYO (*Annona cherimola* Mill.) EN MICHOACÁN, MÉXICO

ORGANISMS ASSOCIATED WITH CHERIMOYA (*Annona cherimola* Mill.) IN MICHOACÁN, MÉXICO

Cristian Nava-Díaz¹, Seiji Osada-Kawasoe², Gilberto Rendón-Sánchez³ y Victoria Ayala-Escobar²

¹Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. Guillermo Pérez Valenzuela 127. Col. Del Carmen. 04100, Coyoacán. México, D. F. (navadc@altavista.net). Especialidad de Postgrado en ²Fitopatología, IFIT; y en ³Estadística y Cómputo, ISEI. Colegio de Postgraduados. 56230, Montecillo, Edo. de México. (sosada@colpos.colpos.mx)

RESUMEN

La chirimoya tiene un gran potencial en el mercado internacional; en sus hojas, tallos y semillas se han detectado compuestos con aplicación farmacéutica, antimicrobial y para la elaboración de insecticidas. Sin embargo, su producción es limitada por diversos factores entre los que sobresalen los ocasionados por insectos y hongos. En el Edo. de Michoacán, durante 1995-1996, se registraron los siguientes insectos asociados a este frutal; en hojas: Gusano de cuerno, *Cocytius antaeus* Drury (Lepidoptera: Sphingidae) y Minador (Lepidoptera: Lyonetiidae); en frutos: Picudo (Coleoptera: Curculionidae) y Barrenador de semillas, *Talponia batesi* Heinrich (Lepidoptera: Tortricidae). Se identificó una planta hemiparásita, *Psittacanthus* sp. (Santalales: Loranthaceae) sobre ramas. Respecto a hongos, en hojas: Mancha negra, *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. (Melanconiales: Melanconiaceae), Tizón, *Phoma* sp. (Sphaeropsidales: Sphaeropsidaceae) y Fumagina, *Stigmella* sp. (Moniliales: Dematiaceae); en ramas: Cancro, *Nectria* sp. (Hypocreales: Nectriaceae) Anamorf: *Fusarium* sp. (Moniliales: Moniliaceae), y asociado a escamas (Insecta: Homoptera): Costra negra, *Myriangium floridanum* Höhnel (Myriangiales: Myriangiaceae).

Palabras clave: Hongos, insectos, planta hemiparásita.

INTRODUCCIÓN

La fruta de chirimoyo (*Annona cherimola* Mill.) se utiliza para consumo en fresco, aunque puede ser fermentada para obtener bebidas alcohólicas. En hojas, tallos, corteza y semillas se han detectado compuestos citotóxicos y alcaloides con uso farmacéutico y antimicrobial, además de sus valiosas propiedades insecticidas (Morton, 1987; Simeon *et al.*, 1990; Cortes *et al.*, 1993).

Recientemente este frutal ha cobrado importancia en EE.UU. (Bekey, 1989), Chile (Lizana, 1976) y España (Nagys *et al.*, 1990). En México actualmente se cultiva en 518 ha con una producción de 1744 toneladas; los

ABSTRACT

Cherimoya has a great potential on the international market. Pharmaceutical, antimicrobial and insecticide compounds have been found in leaves, stem and seeds of this species. Its field production, however, is limited by several factors among which insects and fungi are the most important. The following insects associated with this fruit tree were registered in the State of Michoacán, México, during 1995-1996. On leaves: Hornworm, *Cocytius antaeus* Drury (Lepidoptera: Sphingidae) and a Leaf miner (Lepidoptera: Lyonetiidae); in fruits: Snout beetle (Coleoptera: Curculionidae) and a Seed borer, *Talponia batesi* Heinrich (Lepidoptera: Tortricidae). One hemiparasitic plant, *Psittacanthus* sp. (Santalales: Loranthaceae) was identified on the branches. Fungi on leaves were Black spot, *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. (Melanconiales: Melanconiaceae); Blight, *Phoma* sp. (Sphaeropsidales: Sphaeropsidaceae); and Fumagina, *Stigmella* sp. (Moniliales: Dematiaceae); on branches: Canker, *Nectria* sp. (Hypocreales: Nectriaceae) Anamorf: *Fusarium* sp. (Moniliales: Moniliaceae) and, associated with scales (Insecta: Homoptera): Black scab, *Myriangium floridanum* Höhnel (Myriangiales: Myriangiaceae).

Key words: Fungi, insects, hemiparasitic plant.

INTRODUCTION

Cherimoya fruit (*Annona cherimola* Mill.) is consumed fresh, although it may be fermented to obtain alcoholic drinks. In leaves, stems, bark, and seeds, cytotoxic compounds and alkaloids have been detected that have pharmaceutical and anti-microbial uses, besides its valuable insecticide properties (Morton, 1987; Simeon *et al.*, 1990; Cortes *et al.*, 1993).

Recently, this fruit tree has become important in the US (Bekey, 1989), Chile (Lizana, 1976), and Spain (Nagys *et al.*, 1990). Today, in México, it is cultivated on 518 ha with a production of 1744 tons. The principal producer states are, in order of importance, Campeche, Michoacán, San Luis Potosí, Jalisco, Oaxaca, Puebla, and México. In Michoacán 79 ha are cultivated, producing 101 tons (Anonymous 1985, 1993).

Recibido: Septiembre, 1997. Aprobado: Octubre, 1999.

Publicado como ARTÍCULO en *Agrociencia* 34: 217-226. 2000.

principales Estados productores, en orden de importancia son: Campeche, Michoacán, San Luis Potosí, Jalisco, Oaxaca, Puebla y México. En Michoacán se siembran 79 ha con una producción de 101 toneladas (Anónimo, 1985, 1993).

El chirimoyo y otros miembros de la familia Annonaceae son afectados por diversos organismos; en el mundo se han registrado 106 insectos, 91 hongos, 5 nematodos, 2 bacterias y un virus (Nava, 1997). Actualmente la producción en el Edo. de Michoacán es afectada por diversos problemas parasitológicos, entre los que sobresalen los causados por insectos y hongos que pueden ocasionar pérdidas totales. Aunado a esto, en México existen pocos estudios tanto de plagas (Anónimo, 1930; García, 1981; Bravo *et al.*, 1988; Castañeda *et al.*, 1995) como de enfermedades (García, 1976; Valdés, 1989) que indiquen con certeza su identidad, por lo que el objetivo de la presente investigación fue identificar los problemas parasitológicos del chirimoyo, en el Edo. de Michoacán.

MATERIALES Y MÉTODOS

Cuatro localidades productoras de chirimoya en el Edo. de Michoacán: Chilchota (19° 51' 45" N, 102° 08' 15" O: 1570 m de altitud), Tancítaro (19° 16' 06" N, 102° 15' 48" O: 1875 m), Tingambato (19° 29' 54" N, 101° 46' 54" O: 2084 m) y Peribán (19° 32' 30" N, 102° 27' 24" O: 1542 m) se visitaron en un lapso de 557 días con un recorrido inicial el 9 de febrero de 1995, y doce más a intervalos de aproximadamente treinta días, comprendidos entre julio de 1995 y agosto de 1996. En cada una de las plantaciones y en cada visita se aplicó un muestreo sistemático en "W" (Cochran, 1980) (k = 15 árboles) con iniciación no aleatoria. En total se evaluaron un total de 349 árboles y 6788 hojas.

La incidencia de los organismos se obtuvo con base en los criterios de Campbell y Maden (1990), asignando valores de 0 = Ausencia y 1 = Presencia, a cada árbol, para después calcular el número de árboles con presencia del organismo, en relación con el número de árboles evaluados, expresado en porcentaje; la severidad de las enfermedades se evaluó con base en el porcentaje de área foliar dañada, en una muestra de aproximadamente 20 hojas que se retiraron del árbol de sus cuatro puntos cardinales.

Durante estos recorridos, los insectos que se encontraban atacando al cultivo fueron colectados con ayuda de una red entomológica para después preservarlos en alcohol a 70 %. La identificación se efectuó mediante claves y descripciones de Hodges (1971), Dillon y Dillon, (1972), Stehr (1987), Domínguez (1990a,b), Beingolea (1994), y Castañeda *et al.* (1995).

También se colectaron plantas que se observaron parasitando al frutal, las que se deshidrataron mediante cambios sucesivos de papel y se prensaron para su identificación con base en las claves y descripciones de Shreve y Wiggins (1964) y Marzocca (1979).

En el caso de las enfermedades, se colectaron tallos, hojas, flores o frutos de chirimoyo que presentaron síntomas supuestamente debidos a la acción de un patógeno. Las muestras se colocaron en bolsas

The cherimoya and other members of the Annonaceae family are affected by diverse organisms. Worldwide, 106 insects, 91 fungi, 5 nematodes, 2 bacteria and one virus have been recorded (Nava, 1997). At present, production in the state of Michoacán is affected by diverse parasites, outstanding among these are insects and fungi, which can cause total losses. Additional to this problem, in México there are few studies on pests (Anonymous, 1930; García, 1981; Bravo *et al.*, 1988; Castañeda *et al.*, 1995) and diseases (García, 1976; Valdés, 1989) that can identify them with certainty. Thus, the objective of this study was to identify parasitological problems of cherimoya in the state of Michoacán.

MATERIALS AND METHODS

Four cherimoya producing locations in the state of Michoacán were visited within a lapse of 557 days beginning on February 9, 1995, and twelve more with intervals of approximately 30 days between July, 1995, and August, 1996. These locations were Chilchota (19° 51' 45" N, 102° 08' 15" W: 1570 m altitude), Tancítaro (19° 16' 06" N, 102° 15' 48" W: 1875 m), Tingambato (19° 29' 54" N, 101° 46' 54" W: 2084 m), and Peribán (19° 32' 30" N, 102° 27' 24" W: 1542 m). In each of the plantations and at each visit, systematic sampling was done in "W" (Cochran, 1980) (k = 15 trees) with a non-random initiation. A total of 349 trees and 6788 leaves were evaluated.

The incidence of the organisms was obtained on the basis of the criteria of Campbell and Maden (1990); values of 0 (absent) and 1 (present) were assigned to each tree in order to calculate the number and the percentage of trees evaluated on which the organism was present. Severity of the diseases was evaluated on the basis of percentage of damaged leaf area, with a sample of approximately 20 leaves taken from the tree at its four cardinal points.

During the visits, the insects found attacking the crop were collected with a net and preserved in 70 % alcohol. Identification was done using keys and descriptions by Hodges (1971), Dillon and Dillon (1972), Stehr (1987), Domínguez (1990a,b), Beingolea (1994), and Castañeda *et al.* (1995).

Also, parasitic plants observed on the fruit trees were collected. These were dehydrated using paper replaced successively, and pressed for identification based on keys and descriptions by Shreve and Wiggins (1964) and Marzocca (1979).

As to diseases, cherimoya stems, leaves, flowers or fruits that showed symptoms thought to have been caused by a pathogen were collected. The samples were placed in polyethylene bags, previously labeled, to be transported and later analyzed. In the laboratory, the symptoms were corroborated and several types of fungi were isolated and purified using the technique of monospore culture in PDA. These were later used to inoculate healthy greenhouse-grown plants in the organ in which they were originally found. Inoculation was done using discs of culture medium with fungus growth. Once the symptoms were reproduced, these were compared with those observed in the field. The fungi were then isolated again and identified by evaluating colony

de polietileno, previamente etiquetadas, para su transporte y posterior análisis. En el laboratorio se corroboró la presencia de síntomas y diversos tipos de hongos se aislaron y purificaron, por la técnica de cultivos monospóricos en PDA, para después inocularlos en el órgano del cual fueron aislados, en plantas sanas desarrolladas en invernadero, mediante discos de medio de cultivo con crecimiento fungoso. Una vez reproducidos los síntomas, éstos se compararon con los observados en el campo y se procedió al reaislamiento e identificación; para esto último se evaluó el crecimiento de las colonias, el color y morfología de las estructuras formadas, así como su medición en el microscopio compuesto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presenta una descripción de los organismos detectados. En el Cuadro 1 se presenta un resumen de su clasificación taxonómica, localidades e incidencia.

Insectos

Gusano de cuerno (Figura 1A). Larva de aproximadamente 10 cm de longitud; corresponde al tipo eruciforme, el cuerpo decrece hacia la parte anterior y está cubierto de diminutas sedas rojizas. Su color es verde claro, con una línea dorsal de color rosa oscuro, cinco

growth, color and morphology of the structures formed. Measurements were taken using a compound microscope.

RESULTS AND DISCUSSION

In this section, a description of the organisms that were detected is given. Table 1 is a summary of their taxonomic classification, location and incidence.

Insects

Hornworm (Figure 1A). This larva is approximately 10 cm long, eruciform; the body tapers toward the back and is covered with tiny reddish hairs. It is apple green in color with a dark red dorsal line, five faint oblique lines that do not touch the dorsal line, and a well-defined white line that extends from the abdominal segments 6 to 8 and passes just below the anal horn. This horn is rough and of a dark pink color. Triangular head, prolegs with crochets in biordinal mesoserries, tenth abdominal segment ends in three exceptionally rough lobes. These characteristics coincide with Hodges' (1971) description for the immature state of *Cocytius antaeus* (Drury). This insect causes damage to cherimoya foliage. It was collected in November 1995 in the town of Chilchota, with an incidence of 1.43 %.

Cuadro 1. Resumen de los organismos asociados a chirimoyo en el Estado de Michoacán.
Table 1. Summary of the organisms associated with cherimoya in the state of Michoacán.

Nombre común	Nombre científico	Localidad	Incidencia (%)	Severidad (%)
Gusano de cuerno	<i>Cocytius antaeus</i> Drury (Lepidoptera:Sphingidae)	Chilchota	1.43	
Minador	Lepidoptera:Lyonetiidae	Tancítaro	4.24	
Picudo [†]	Coleoptera:Curculionidae	Chilchota	1.22	
Barrenador de semillas [†]	<i>Talponia batesi</i> Heinrich. (Lepidoptera:Tortricidae)	Chilchota, Tingambato y Peribán	33 a 100	
Planta hemiparásita	<i>Psittacanthus</i> sp. (Santalales:Loranthaceae s.s.)	Chilchota, Tingambato	20 a 50	
Mancha negra [†]	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (Penz.) Penz. & Sacc. (Melanconiales: Melanconiaceae)	Chilchota, Tancítaro, Tingambato y Peribán	50 a 74	0.55 a 5.23
Tizón	<i>Phoma</i> sp. (Spheropsidales:Sphaeropsidaceae)	Chilchota, Tancítaro, Tingambato y Peribán	36 a 80	0.80 a 4.95
Fumagina	<i>Stigmella</i> sp. (Moniliales:Dematiaceae)	Chilchota, Tancítaro y Tingambato	Hasta 28	Hasta 1.51
Cancro	<i>Nectria/Fusarium</i> sp. (Hypocreales:Nectriaceae/ Moniliales:Moniliaceae)	Tingambato	2.85	
Costra negra	<i>Myriangium floridanum</i> Höhnel (Myriangiales:Myriangiaceae)	Tingambato	2.85	

[†] Ya registrado en México sobre chirimoyo (*Annona cherimola* Mill.) / Already registered in México on cherimoya.

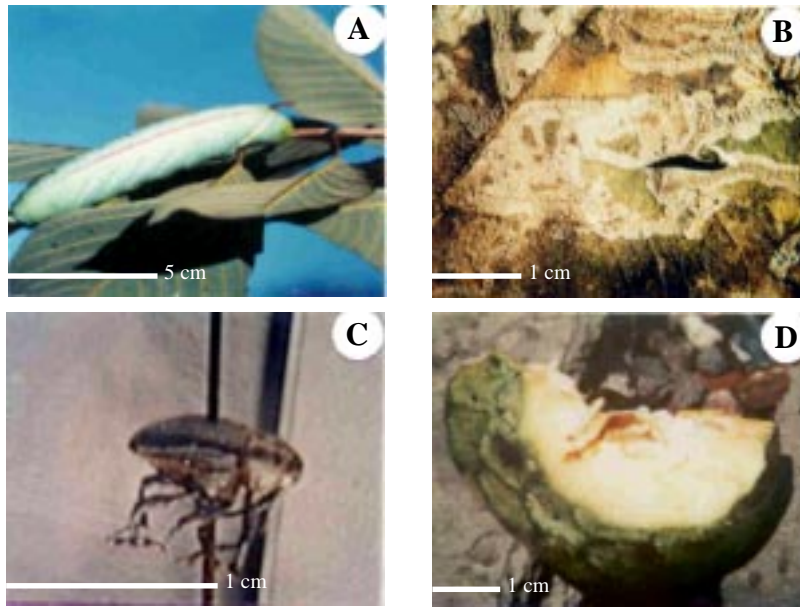


Figura 1. A: Gusano de cuerno (*Cocytius antaeus* Drury); B: Minador (Lepidoptera: Lyonetiidae); C: Picudo (Coleoptera: Curculionidae); D: Barrenador de semillas (*Talponia batesi* Heinrich).

Figure 1. A: Hornworm (*Cocytius antaeus* Drury); B: Leaf miner (Lepidoptera: Lyonetiidae); C: Snout beetle (Coleoptera: Curculionidae); D: Seed borer (*Talponia batesi* Heinrich).

líneas oblicuas poco definidas que no tocan a la dorsal y una línea bien desarrollada de color blanco que se extiende de los segmentos abdominales 6 a 8 y pasa justo atrás del cuerno anal; este último es rugoso y de color rosa obscuro. Cabeza triangular, propatas con crochets en mesoserie biordinal, décimo segmento abdominal terminado en tres lóbulos excepcionalmente rugosos. Tales características concuerdan con la descripción de Hodges (1971) para el estado inmaduro de *Cocytius antaeus* (Drury). Este insecto ocasiona daño al follaje de chirimoyo y fue colectado en noviembre de 1995 en la población de Chilchota, con una incidencia de 1.43 %.

Minador (Figura 1B). Palomilla de 3 a 4 mm de longitud, con el segmento basal de las antenas a manera de capucha ocular, sin ocelos. Palpos labiales cortos, vertex cerdoso. Espuelas tibiales largas, más del doble que el ancho de la tibia. Alas anteriores lanceoladas y con celda discal. Alas posteriores con frénulo, lineales y con Rs extendida por todo el centro del ala, flecos más amplios que la misma ala pero menores que el ancho del ala anterior. Las anteriores son características de un miembro de la familia Lyonetiidae, según Domínguez (1990b) y Beingolea (1994). Este insecto fue colectado en febrero de 1996, en las localidades de Tancítaro y Santa Catarina (aledaña a la primera). En las hojas de chirimoyo se observaron galerías irregulares en el parénquima; la epidermis se desprende y adquiere un color café y aspecto ampuloso (Figura 1B). Se colectaron hojas con el síntoma y se colocaron en una cámara de cría, observándose que los adultos emergieron después de aproximadamente 8 días. En febrero de 1996 se cuantificó una incidencia de 4.24 %, en las localidades señaladas.

Leaf miner (Figure 1B). Moth, 3 to 4 mm long, with antenna base segment hooding the eyes, without ocellus. Short mouth palpi, bristly vertex. Long tibia spurs, more than double the width of the tibia. Forewings spear-shaped with a disc cell. Hind wings with frenulum, linear with Rs extending throughout the center of the wing, fringes wider than the wing itself, but narrower than the width of the front wing. These are the characteristics of the Lyonetiidae family, according to Domínguez (1990b) and Beingolea (1994). This insect was collected in February 1996, in the towns of Tancítaro and Santa Catarina (a neighboring town). In the leaves of chirimoya irregular tunneling was observed in the parenchyma. The epidermis comes off, turns brown and acquires a blistery aspect (Figure 1B). Leaves with this symptom were collected and placed in a breeding chamber. It was observed that adults emerged after approximately eight days. In February 1996, an incidence of 4.24 % was quantified in the above mentioned sites.

Snout beetle (Figure 1C). The adult is small in size (8 mm), head elongated to beak form, with the mandibles at the end. Segmented antennae, enlarged at tip, base segment housed in the cleft of the beak (scrobe), beginning near the center of the beak; funicle seven segments, club four segments. Rounded pro- and meso-thoracic coxa, the meta-thoracic coxa oval and separate. Beak housed in a cleft formed only by coxas of prothorax. Tarsi apparently 4-4-4, the third bi-lobed. Abdomen with five sternites, covered pygidium. These characteristics indicate that it is a member of the Curculionidae family (Dillon and Dillon, 1972; Domínguez, 1990a). During the August to December 1995 visits in the town of Chilchota, chirimoya fruits were observed with holes approximately

Picudo (Figura 1C). Adulto de tamaño pequeño (8 mm), cabeza prolongada en forma de pico, con las mandíbulas en su extremo. Antenas capitadas y acodadas, el segmento basal alojado en una canaladura del pico (escrobo), originadas cerca de la parte media del pico; funículo de siete segmentos, mazo de 4. Coxas pro y mesotorácicas redondeadas, las metatorácicas ovales y separadas. Pico alojado en una canaladura formada únicamente por las coxas del protórax. Tarsos aparentemente 4-4-4, el tercero bilobulado. Abdomen con cinco esternitos, pigidio cubierto. Las anteriores características indican que es un miembro de la familia Curculionidae (Dillon y Dillon, 1972; Domínguez, 1990a). Durante los recorridos de agosto a diciembre de 1995 en la localidad de Chilchota, se observaron frutos de chirimoyo con orificios de aproximadamente 5 mm de diámetro, por los cuales salían numerosos picudos de color oscuro. Se cuantificó una incidencia de 1.22 %.

Barrenador de semillas (Figura 1D). La larva corresponde al tipo eruciforme; es de color blanco, con cabeza hipognata de color café, con seis ocelos dispuestos en semicírculo. El primer segmento torácico está cubierto por una placa oscura y grupo L de tres sedas. De 1 a 8 segmentos abdominales con grupos L1 y L2 adyacentes, octavo segmento abdominal con SD1 anterior al espiráculo. Propatas carnosas en los segmentos 3 a 6 con crochets en círculo completo uniserial, uniordinal y las del décimo segmento en línea. Las características anteriores concuerdan con las que describen Stehr (1987) y Castañeda *et al.* (1995) para el estado inmaduro de *Talponia batesi* Heinrich. Durante los recorridos de agosto de 1996, en Tingambato, Peribán y Chilchota se detectaron y colectaron frutos con pequeños puntos cubiertos de resina, así como orificios de aproximadamente 1 mm de diámetro. Algunos frutos se colocaron en una cámara de cría pero no se observó el adulto. Otros se cortaron para colectar el inmaduro que fue restaurado en agua hirviendo. Las larvas ocasionan daño a las semillas. Se cuantificó una incidencia de 100, 33 y 90 % en Tingambato, Peribán y Chilchota, respectivamente.

Planta hemiparásita

Esta planta presenta haustorios masivos, leñosos, que promueven el sobrecrecimiento en la zona de contacto. Tallos con ramificación dicotómica. Hojas verdes bien desarrolladas, generalmente alternas, elípticas o lanceoladas, enteras y sin estípulas. Flores rojas de 4.5 cm de longitud, perfectas, nacidas en cima; cáliz poco lobulado, generalmente entero, cálculo presente. Seis pétalos valvados, igualmente divididos, unidos en la base. Seis estambres alternados (pequeño-grande) con filamentos filiformes unidos a la corola. Anteras lineales que abren por suturas longitudinales; el polen es trilobado con tres

5 mm in diameter, through which numerous dark-colored beetles came out. Incidence was quantified at 1.22 %.

Seed borer (Figure 1D). Larva eruciform, white in color, with brown, hypognate head with six ocelli forming a semicircle. The first thoracic segment is covered by a dark plate and group L with three bristles. One to eight abdominal segments with adjacent groups L1 and L2, eighth abdominal segment with SD1 before the spiracles. Fleshy prolegs on segments 3 to 6 with crochets in complete uniserial, uniordinal circle, and crochets of the prolegs of tenth segment in line. These characteristics coincide with those described by Stehr (1987) and Castañeda *et al.* (1995) for the immature state of *Talponia batesi* Heinrich. During the August 1996 visits to Tingambato, Peribán and Chilchota, fruits with small dots covered with resin and those with small holes approximately 1 mm in diameter were detected and collected. Some of the fruits were placed in a breeding chamber, but no adults were observed. Others were cut and the larvae placed in boiling water. The larvae cause damage to the seeds. Incidence was quantified at 100, 33, and 90 % in Tingambato, Peribán, and Chilchota, respectively.

Hemiparasitic plant

This plant has massive woody haustoria, which promote overgrowth in the contact zone. Stems with dicotomic branching. Well-developed green leaves, generally alternating, elliptic or spear-shaped, whole, and with no stipules. Red flowers 4.5 cm long, perfect, growing out from the top; calyx not very lobed generally whole, with calyculus. Six valvate petals, divided equally, joined at the base. Six alternated (small-large) stamens with filiform filaments joined at the corolla. Linear anthers open at lengthwise slits. Pollen is tri-lobed with three openings. Lower gynoecium unilocular with long style and small stigma (Figure 2). These characteristics agree with those described by Shreve and Wiggins (1964) and Marzocca (1979) for the genus *Psittacanthus* Mart. In Tingambato and Chilchota this plant was detected attacking cherimoya trees; it was also observed on avocado trees (*Persea americana* Mill.), oak (*Quercus* sp.), tejocote (*Crataegus* sp.), and pine (*Pinus* sp.). In Tancítaro and Peribán, it was not found on the fruit tree under study. Assessment was done on two occasions; in August 1995, incidence of 20 and 50 % was detected, and in August 1996, it was 36 and 25 % in the locations of Tingambato and Chilchota, respectively.

Fungi

Black spot (Figure 3A, B, C). This fungus produces simple, unicellular, hyaline, cylindrical conidiophores.

aberturas. Gineceo ínfero, unilocular, con estilo largo y estigma pequeño (Figura 2). Las anteriores son características que concuerdan con las mencionadas por Shreve y Wiggins (1964) y Marzocca (1979) para el género *Psittacanthus* Mart. En Tingambato y Chilchota se detectó esta planta atacando árboles de chirimoyo; también se observó sobre árboles de aguacate (*Persea americana* Mill.), encino (*Quercus* sp.), tejocote (*Crataegus* sp.) y pino (*Pinus* sp.). En Tancítaro y Peribán no se encontró sobre el frutal de interés. Se evaluó en dos ocasiones, en agosto de 1995 se detectó 20 y 50 % de incidencia y 36 y 25 % en agosto de 1996 en las localidades de Tingambato y Chilchota, respectivamente.

Hongos

Mancha negra (Figura 3A,B,C). El hongo produce conidióforos simples, unicelulares, hialinos, cilíndricos. Conidios de $13.93 \times 5.27 \mu\text{m}$, unicelulares, rectos, cilíndricos, ápice obtuso, base truncada, hialinos, 0-3 manchas refractivas, algunas veces constreñidos a la mitad. *In vivo*, acérvulos subepidermales, de semicirculares a circulares, de $149.69 \mu\text{m}$ de diámetro; setas cuando presentes de $56.13 \times 3.64 \mu\text{m}$ de color café, ápice romo, no ramificadas, más o menos rectas, con 1 a 3 septas de paredes gruesas, con la base ligeramente hinchada, generalmente pocas por acérvulo, principalmente en los márgenes. Estas características coinciden con Cook (1975), Kar y Mahapatra (1981), Subiros *et al.* (1984) y Bailey y Jeger (1992), para *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. El síntoma de esta enfermedad consiste en una necrosis que se presenta en hojas, generalmente circular, de color obscura, que puede o no estar limitada por las nervaduras (Figura 3A). Estas lesiones frecuentemente coalescen para formar grandes extensiones atizonadas. La mancha negra es el principal síntoma en chirimoyo en las cuatro localidades con base en incidencias entre 50.00 y 74.17 %, y severidades que oscilan de 0.55 a 5.23 % de área foliar dañada. En un estudio previo (Valdés, 1989) se cuantificó una incidencia que varió de 17.7 a 66.7 %,

Conidia are $13.93 \times 5.27 \mu\text{m}$, unicellular, straight, cylindrical, hyaline, with obtuse apex, truncated base, 0-3 refractive spots, sometimes constricted in the middle. *In vivo*, subepidermal acervuli are semi-circular to circular, $149.69 \mu\text{m}$ in diameter; setae when present are $56.13 \times 3.64 \mu\text{m}$, brown, rounded apex, non-branching, more or less straight with 1 to 3 thick-walled septa with slightly swollen base, generally few per acervulum, mainly on the edges. These characteristics coincide with Cook (1975), Kar and Mahapatra (1981), Subiros *et al.* (1984), and Bailey and Jeger (1992) for *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. The symptom of this disease consists in necrosis in the leaves, generally circular, dark, which may or may not be restricted by the veins (Figure 3A). These lesions frequently coalesce to form large blighted areas. Black spot is the main symptom in cherimoya in the four locations based on incidences between 50.00 and 74.17 % and severity that oscillates from 0.55 to 5.23 % leaf area damaged. In an earlier study Valdés (1989) quantified an incidence which varied from 17.7 to 66.7 %. In Tancítaro and Tingambato, for example, he found incidences of 60 and 66.7 %, respectively, data that is similar to that collected in this study (74.17 and 52.27 %).

Blight (Figure 3D, E, F). This fungus produces globose to ampulliform, solitary, immersed, erumpent pycnidia $122.28 \times 122.07 \mu\text{m}$. Pseudo-parenchymatose wall of 3 to 5 layers with dark external cells and hyaline internal cells, more or less isodiametric. Conidiogenous cells enteroblastic, phialidic, inconspicuous, ampulliform to doliiform, hyaline. Conidia hyaline, oblong, 2.7 times longer than wide, $8.00 \times 2.94 \mu\text{m}$, occasionally bicellular. These characteristics coincide with those of the genus *Phoma* Sacc., according to Holliday (1980), Sutton (1980), Boerema and Loerakker (1985) and Romero (1988). The symptom blight or tip blight, found in the four locations, is characterized by necrosis, generally beginning at the tip of the leaf, perhaps because this is where water accumulates. The lesion in its first stages was dark, later light brown, and occasionally covered the

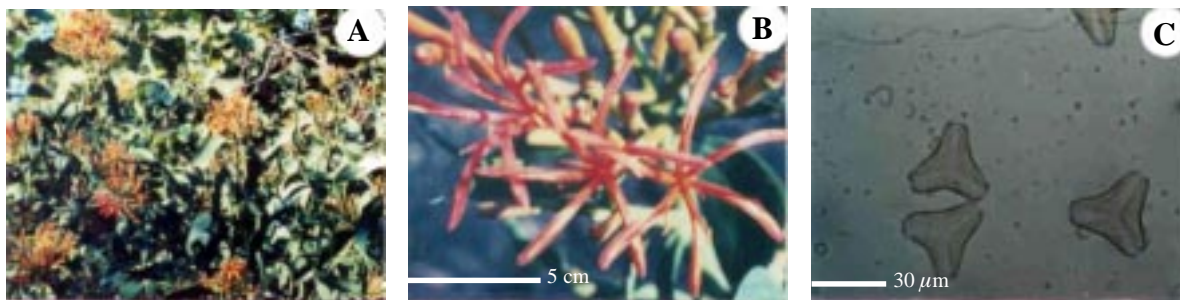


Figura 2. Planta hemiparásita (*Psittacanthus* sp.); A: En árboles de chirimoyo, B: Flor, C: Polen.
Figure 2. Hemiparasitic plant (*Psittacanthus* sp.); A: In cherimoya trees, B: Flower, C: Pollen.

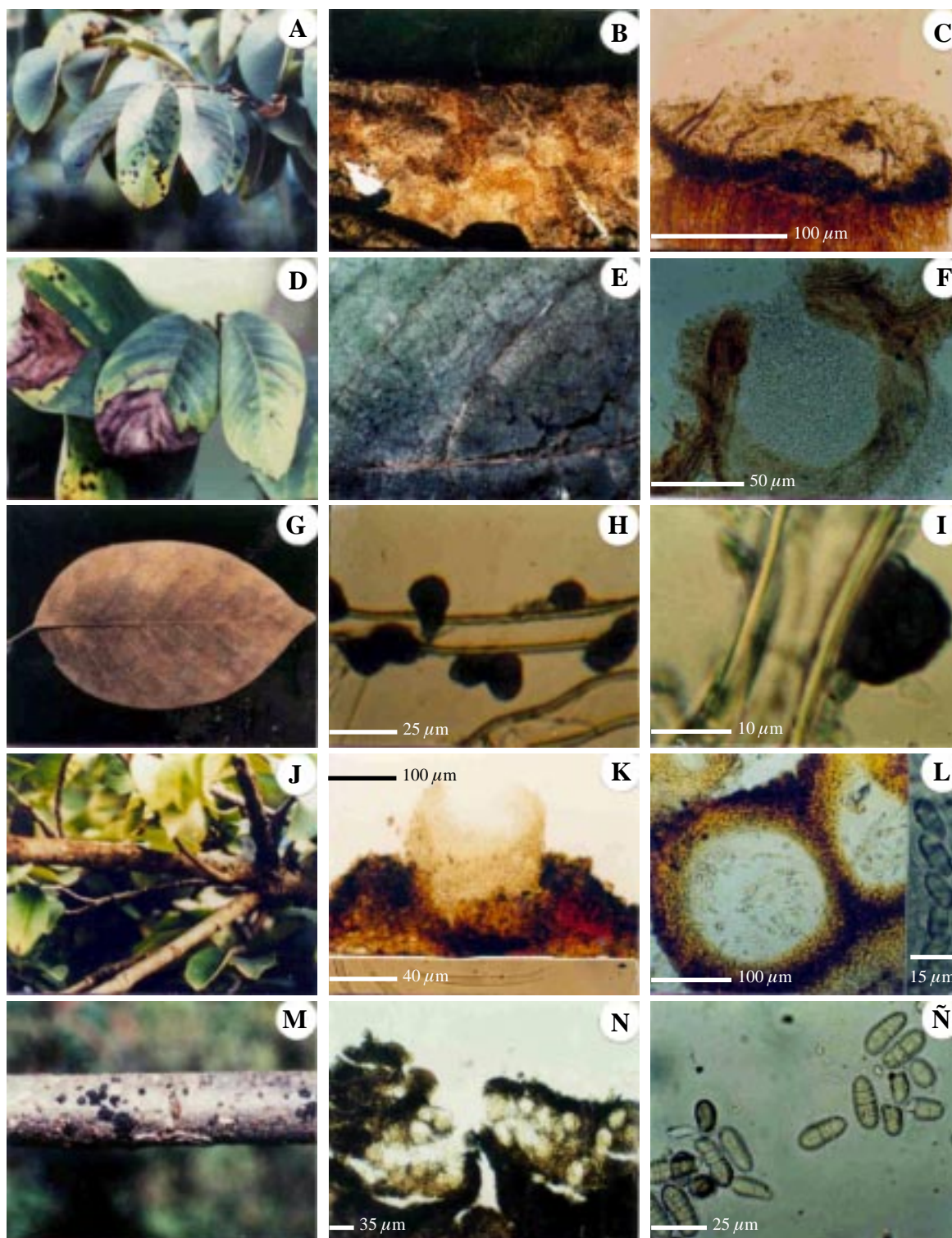


Figura 3. Mancha negra (*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc.); A: Síntoma, B: Acérvulos en lesiones; C: Acérvulo en corte transversal. Tizón (*Phoma* sp.); D: Síntoma; E: Pícnidios en lesión; F: Pícnidio en corte transversal. Fumagina (*Stigmella* sp.); G: Síntoma; H: Micelio y conidios entre tricomas; I: Conidios; Cancro (*Nectria* sp./*Fusarium* sp.); J: Síntoma, K: Esporodocio en corte transversal y conidio; L: Peritecio en corte transversal y ascoporas; Costra negra (*Myriangium floridanum* Höhnel); M: Síntoma, N: Estroma en corte transversal; Ñ: Ascoporas.

Figure 3. Black spot (*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc.); A: Symptom, B: Acervuli in lesions; C: Acervulus cross-section. Blight (*Phoma* sp.): D: Symptom, E: Pycnidia in lesion; F: Pycnidium cross-section. Fumagina (*Stigmella* sp.); G: Symptom; H: Mycelium and conidia among trichomas; I: Conidia; Canker (*Nectria* sp./*Fusarium* sp.); J: Symptoms, K: Sporodochia cross-section and conidia; L: Perithecium cross-section and ascospores; Black scab (*Myriangium floridanum* Höhnel); M: Symptom, N: Stroma cross-section; Ñ: Ascospores.

por ejemplo, en Tancítaro y Tingambato se encontró 60 y 66.7 %, respectivamente, datos que se asemejan a los capturados en el presente estudio (74.17 y 52.27 %).

Tizón (Figura 3D,E,F). El hongo produce picnidios de globosos a globosos ampuliformes, individuales, inmersos, errumpentes, de $122.28 \times 122.07 \mu\text{m}$. Pared pseudoparenquimatosa de 3 a 5 capas, con células externas oscuras e internas hialinas y más o menos isodiamétricas. Células conidiógenas enteroblásticas fialídicas, poco visibles, de ampuliformes a doliformes, hialinas. Conidios hialinos elipsoidales 2.7 veces más largos que anchos, de $8.00 \times 2.94 \mu\text{m}$, en ocasiones bicelulares. Las características señaladas coinciden con el género *Phoma* Sacc., según Holliday (1980), Sutton (1980), Boerema y Loerakker (1985) y Romero (1988). El síntoma del tizón o tizón de puntas encontrado en las cuatro localidades se caracterizó por presentar una necrosis, generalmente iniciada en la punta de la hoja, tal vez debido a que en ella se acumula agua; la lesión en sus primeras etapas era oscura, posteriormente de color café claro y en ocasiones llegaba a cubrir toda la hoja (Figura 3D). El tizón es uno de los síntomas más comunes (solo después de la mancha negra) con incidencias de 36.87 a 80.00 %, y severidades que oscilan de 0.80 a 4.95 %.

Fumagina (Figura 3G,H,I). El hongo presenta micelio superficial, hialino, septado, menor de $2.43 \mu\text{m}$ de diámetro. Conidióforos cortos, rectos, poco visibles, no agrupados, en cuyo ápice se producen conidios simples, poco caedizos con septas transversales y longitudinales, formados por células de pared gruesa y forma irregular, oscuros, globosos u ovoides de $24.32 \times 14.75 \mu\text{m}$ típicos del género *Stigmella* Lev. según Hughes (1952), y Barnett y Hunter (1986). El síntoma de fumagina se detectó en tres localidades (Chilchota, Tancítaro y Tingambato) y se caracterizó por presentar en el envés de las hojas colonias oscuras, difusas, de circulares a irregulares (a manera de fumagina) pero pocas veces llegan a cubrir toda la hoja (Figura 3G). De los síntomas en hojas, la fumagina fue la de menor incidencia (hasta 28.85 %) con severidad que oscila de 0.07 a 1.51 % en tales localidades.

Cancro (Figura 3J,K,L). El hongo produce peritecios sobre el hospedante, de $231.42 \mu\text{m}$ de diámetro, de color amarillo a rojo, viran a rojo con la adición de hidróxido de potasio (KOH^+), con ostiolo, superficiales o ligeramente hundidos en estroma (pro o pseudoparenquimatoso, pulvinado, errumpente), generalmente en grupos. Pseudoparafisos y perifisos presentes. Ascas unitunicadas de cilíndricas a claviformes de $103.17 \times 8.17 \mu\text{m}$, con ocho ascosporas bicelulares de elipsoidales a fusiformes, ligeramente coloreadas, lisas, de $15.21 \times 7.85 \mu\text{m}$ (Figura 3L). Estas son características del género *Nectria* Fr. según Müller y von Arx (1973), Dennis (1981) y Hanlin (1992). La fase asexual produce fialides de $27.13 \times 2.43 \mu\text{m}$. Macroconidios en forma de canoa, con célula

entire leaf (Figure 3D). Blight was one of the most common symptoms (after black spot) with incidences of 36.87 to 80.00 %, and severity that oscillated between 0.80 to 4.95 %.

Fumagina (Figure 3G, H, I). The fungus has superficial mycelium, hyaline, septate, less than $2.43 \mu\text{m}$ in diameter. Conidiophores short, straight, inconspicuous, not grouped, in whose apex simple conidia are produced, which do not easily fall, with crosswise and lengthwise septa, formed by thick-walled, irregular-shaped cells, dark, globose to ovoid, $24.32 \times 14.75 \mu\text{m}$, typical of the genus *Stigmella* Lev., according to Hughes (1952) and Barnett and Hunter (1986). The symptom of fumagina was detected in three locations (Chilchota, Tancítaro, and Tingambato). It was characterized by dark colonies, diffused, circular to irregular (fumagina-like) on the underside of the leaves, a few times it covers all of the leaf (Figure 3G). Of the leaf symptoms, fumagina was that with the lowest incidence (up to 28.85 %) with a severity that oscillated from 0.07 to 1.51 % in these locations.

Canker (Figure 3J, K, L). This fungus produces yellow or red perithecia on the host $231.42 \mu\text{m}$ in diameter; they turn red with the addition of potassium hydroxide (KOH^+), with ostioles, superficial or slightly sunk into stroma (pro or pseudo-parenchymatose, pulvinate, erumpent), generally in groups. Pseudo-paraphysa and paraphysa present. Asci unitunicate from cylindrical to claviform, $103.17 \times 8.17 \mu\text{m}$, with eight bi-cellular ascospores, ellipsoid to fusiform, slightly colored, smooth, $15.21 \times 7.85 \mu\text{m}$ (Figure 3L). These characteristics are of the genus *Nectria* Fr., according to Müller and von Arx (1973), Dennis (1981) and Hanlin (1992). The asexual phase produces phialides $27.13 \times 2.43 \mu\text{m}$. Macroconidia are canoe-shaped, with foot-shaped basal cell, with 6 to 7 crosswise septa $78.75 \times 4.97 \mu\text{m}$ (Figure 3K). Microconidia and chlamydozoospores absent, characteristics that correspond to the genus *Fusarium* Link. ex Fr., according to Booth (1971). The canker symptom in branches of cherimoya was found only in Tingambato. It was characterized by having necrotic lesions generally at the bark level, surrounded by healthy tissue. Perithecia and sporodochia generally associated were present in these lesions and often outside them without causing the typical cankers, but causing internal rotting (Figure 3J). This symptom was found in Tingambato (road to La Escondida) with an incidence of 2.85 %.

Black scab (Figure 3M, N, Ñ). In the material collected two well-differentiated stroma were observed. The basal stroma is superficial, growing along the contours of the bark, thin, irregular, black, a little lighter on the inside. The fertile stroma, like the basal stroma, is pseudo-parenchymatose, sessile, $272.2 \mu\text{m}$ tall and $403.12 \mu\text{m}$ in diameter, generally rounded, sometimes truncate, externally black and lighter inside, clustered, with locules at

basal en forma de pie, con 6 a 7 septas transversales, de $78.75 \times 4.97 \mu\text{m}$ (Figura 3K). Microconidios y clamidosporas ausentes, características que corresponden al género *Fusarium* Link. ex Fr. según Booth (1971). El síntoma cancro en ramas de chirimoyo se encontró solamente en Tingambato. Se caracterizó por presentar lesiones necróticas generalmente a nivel de corteza, rodeadas de tejido sano. Los peritecios y esporodoquios generalmente asociados se presentaban en estas lesiones y frecuentemente fuera de ellas sin causar el cancro típico, pero sí una pudrición interna (Figura 3J). Este síntoma se presentó en Tingambato (camino a La Escondida) con incidencia de 2.85 %.

Costra negra (Figura 3M,N,Ñ). En el material colectado se observaron dos estromas bien diferenciados, el basal es superficial, crece siguiendo los contornos de la corteza, delgado, irregular, negro, un poco más claro en su interior. El estroma fértil, al igual que el basal, es pseudoparenquimatoso, sésil, de $272.2 \mu\text{m}$ de altura y un diámetro de $403.12 \mu\text{m}$, generalmente redondeado, a veces truncado, externamente negro y más claro en su interior, agrupado, con lóculos a diferentes niveles. Ascas bitunicadas, una por lóculo, globosas, de $35.03 \mu\text{m}$ de diámetro, conteniendo ocho ascosporas, dictiosporas, oblongo elípticas, de $23.55 \times 10.70 \mu\text{m}$ con 7 a 9 septas transversales y 1 a 2 longitudinales, subhialinas, a veces un poco constreñidas por la mitad (Figura 3N,Ñ). Todas estas son características que corresponden a *Myriangium floridanum* Höhnelt según Miller (1940). El síntoma conocido como costra negra se presentó únicamente en Tingambato camino a La Escondida. En ramas de chirimoyo, generalmente menores de 3 cm de diámetro, se presentaron estromas negros a manera de costra (Figura 3M) frecuentemente asociados con escamas (Insecta: Homoptera) con una incidencia de 2.85 %.

CONCLUSIONES

Se detectaron cuatro especies de insectos atacando chirimoyo en cuatro localidades del Edo. de Michoacán: en hojas: Gusano de cuerno (*Cocytius antaeus* Drury) y Minador (Lepidoptera: Lyonetiidae). En frutos: Picudo (Coleoptera: Curculionidae) y Barrenador de semillas (*Talponia batesi* Heinrich); de los insectos, el barrenador de semillas es el principal insecto plaga que afecta chirimoyo en las localidades de Chilchota, Tingambato y Peribán. La planta hemiparásita que afecta a este frutal en Chilchota y Tingambato pertenece al género *Psittacanthus* Mart. Se detectaron síntomas de cinco especies de hongos en chirimoyo: en hojas: Mancha negra (*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc.), Tizón (*Phoma* sp.) y Fumagina (*Stigmella* sp.); en ramas: Cancro inducido por *Nectria* sp. (Anamorfo: *Fusarium* sp.) y Costra negra (*Myriangium floridanum* Höhnelt) que fre-

different levels. Asci bitunicate, one per locule, globose, $35.03 \mu\text{m}$ in diameter, containing eight ascospores, dictiosporas, oblong, elliptic, $23.55 \times 10.70 \mu\text{m}$ with 7 to 9 crosswise septa and 1 to 2 lengthwise septa, subhyaline, sometimes a little constricted in the middle (Figure 3N, Ñ). All of these are characteristics that correspond to *Myriangium floridanum* Höhnelt, according to Miller (1940). The symptom known as black scab was found only in Tingambato on the road to La Escondida. In branches of cherimoya, generally less than 3 cm in diameter, black scab-like stromata are seen (Figure 3M), frequently associated with scales (Insecta: Homoptera) with an incidence of 2.85 %.

CONCLUSIONS

Four species of insects were detected attacking cherimoya in four location of the state of Michoacán: in leaves: Hornworm (*Cocytius antaeus* Drury) and Leaf miner (Lepidoptera: Lyonetiidae). In fruit: Snout beetle (Coleoptera: Curculionidae) and Seed borer (*Talponia batesi* Heinrich). Of the insects, the seed borer is the major pest that affects cherimoya in the locations of Chilchota, Tingambato and Peribán. The hemiparasitic plant that affects this fruit tree in Chilchota and Tingambato belongs to the genus *Psittacanthus* Mart. Symptoms of five species of fungi were detected in cherimoya trees. In leaves: Black spot (*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc.), Blight (*Phoma* sp.), and Fumagina (*Stigmella* sp.); in branches: Canker induced by *Nectria* sp. (Anamorphous: *Fusarium* sp.) and Black scab (*Myriangium floridanum* Höhnelt) which is often associated with insects known as scales.

—End of the English version—



cuentemente se asocia con insectos conocidos como escamas.

LITERATURA CITADA

- Anónimo. 1930. Principales Plagas y Enfermedades de los Cultivos en la República Mexicana, Incluyendo los más Importantes de E.U.A. Secretaría de Agricultura y Fomento. México, D. F. 375 p.
- Anónimo. 1985. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola Nacional. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México, D. F. 302 p.
- Anónimo. 1993. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos. Tomo I. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México, D. F. pp: 588-589.
- Bailey, J. A., and M. J. Jeger. 1992. *Colletotrichum*: Biology, Pathology and Control. Commonwealth Agricultural Bureaux. UK. 338 p.
- Barnett, H. L., and B. B. Hunter. 1986. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. 4th ed. Macmillan. New York, USA. 218 p.

- Beingolea, G. O. 1994. Guía Práctica para Identificar Familias de Insectos de Interés Agrícola. Red de Acción en Alternativas al Uso de Agroquímicos. Lima, Perú. 309 p.
- Bekey, R. 1989. Cherished cherimoya. California Grower 13 (4): 20-22.
- Boerema, G. H., and W. M. Loerakker. 1985. Notes on *Phoma* 2. Trans. Br. Mycol. Soc. 84 (2): 289-302.
- Booth, C. 1971. The Genus *Fusarium*. Commonwealth Agricultural Bureaux. Kew, Surrey, England. 237 p.
- Bravo M., H., H. González H. y J. López C. 1988. Plagas de Frutales. Centro de Entomología y Acarología. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Edo. de México. 363 p.
- Campbell, C. L., and L. V. Maden. 1990. Introduction to the Plant Disease Epidemiology. John Wiley. USA. p. 107.
- Castañeda, V. A., G. H. Mejía, G. S. Pineda, L. L. López y M. Rubí A. 1995. Identificación y descripción del barrenador de frutos del chirimoyo (*Annona cherimola* Mill.) en la región de Coatepec Harinas, México. In: Memorias 1995. Fundación Sánchez Colín. CICTAMEX, S.C. Coatepec de Harinas, México. pp: 139-148.
- Cochran, G. W. 1980. Técnicas de Muestreo. Ed. Continental. México. 518 p.
- Cook, A. A. 1975. Diseases of Tropical and Subtropical Fruits and Nuts. Hafner Press. New York, USA. 381 p.
- Cortes, D., S. H. Myint, B. Dupont, and D. Davoust. 1993. Bioactive acetogenins from seeds of *Annona cherimola* Mill. (Abs.). Phytochemistry 32: 1475-1482.
- Dennis, R. W. G. 1981. British Ascomycetes. J. Cramer. Germany. 585 p.
- Dillon, S. E., and S. L. Dillon. 1972. A Manual of Common Beetles of Eastern North America. Vol. 2. Dover. New York. USA. 894 p.
- Domínguez R., R. 1990a. Taxonomía 2. Neuroptera a Coleoptera. Claves y Diagnosis. Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. de México. 475 p.
- Domínguez R., R. 1990b. Taxonomía 3. Strepsiptera a Hymenoptera. Claves y Diagnosis. Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. de México. 305 p.
- García A., M. 1976. Enfermedades de las Plantas en la República Mexicana. LIMUSA. México, D. F. 93 p.
- García M., C. 1981. Lista de insectos y ácaros perjudiciales a los cultivos en México. Fitófilo 86: 94.
- Hanlin, R. T. 1992. Illustrated Genera of Ascomycetes. APS Press. USA. 263 p.
- Hodges, R. W. 1971. The Moths of America North of Mexico. Fascicle 21. SPHINGOIDEA Hawkmoths. E.W. Classey and RBD Pub. Inc. 158 p.
- Holliday, P. 1980. Fungus Diseases of Tropical Crops. Cambridge Univ. Press. UK. 607 p.
- Hughes, S. J. 1952. Studies on micro-fungi. XIV. *Stigmella*, *Stigmima*, *Camptomeris*, *Polythrincium* and *Fusicladiella*. Mycological Papers 49: 1-25.
- Kar, A. K., and H. S. Mahapatra. 1981. New host records of *Colletotrichum* species from India. Indian Phytopath. 34(2): 219-221.
- Lizana A., L. 1976. Situación del cultivo de los frutales subtropicales en Chile. In: 24° Congreso Anual. Sociedad Americana de Ciencias Hortícolas. Región Tropical. Puerto Rico. 486 p.
- Marzocca, A. 1979. Manual de Malezas. 3a ed. Hemisferio Sur. Argentina. 564 p.
- Miller, J. H. 1940. The genus *Myriangiium* in North America. Mycologia 32: 587-600.
- Morton, F. J. 1987. Fruits of Warm Climates. Curtis F. Dowling. USA. 505 p.
- Müller, E., and J. A. von Arx. 1973. Pyrenomycetes: Meliolales, Coronophorales, Sphaerales. In: The Fungi an Advanced Treatise. Ainsworth, G. C., F. K. Sparrow, and A. F. Sussman. Vol. IV-A. AP Press. USA. 621 p.
- Nagy, S., P. E. Shaw, and W. F. Wardowski (eds.). 1990. Fruits of Tropical and Subtropical Origin. Florida Science Source. Fla, USA. 391 p.
- Nava D., C. 1997. Problemas parasitológicos del chirimoyo (*Annona cherimola* Mill.). Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Edo. de México: 82 p.
- Romero C., S. 1988. Hongos Fitopatógenos. Dirección del Patronato Universitario. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. de México. 347 p.
- Shreve, F., and I. L. Wiggins. 1964. Vegetation and Flora of the Sonoran Desert. Vol. I. Stanford Univ. Press. Stanford, Cal. USA. 840 p.
- Simeon, S., J., L. Ríos, and A. Villar. 1990. Antimicrobial activity of *Annona cherimola* stem bark. (Abs.). Pharmazie 45(6): 442-443.
- Stehr, W. F. 1987. Immature Insects. Kendall/Hunt Pub. Iowa, USA. 754 p.
- Subiros, J. F., E. M. Flores y E. Vargas. 1984. Estudio de la antracnosis en guanabana (*Annona muricata* L.) I. Efecto en la morfología de las hojas. Turrialba 34 (2): 221-228.
- Sutton, B. C. 1980. The Coelomycetes. Fungi Imperfecti with Pycnidia, Acervuli and Stromata. Commonwealth Mycological Institute. Kew, Surrey, England. 696 p.
- Valdés N., C. 1989. Etiología de la enfermedad "mancha negra de la chirimoya" *Annona cherimola* (Mill.) en la región de Uruapan, Mich. Tesis de Licenciatura. Facultad de Agrobiología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Michoacán, México. 46 p.