

## NOTA TÉCNICA

---

### Problemas fitosanitarios del jaúl (*Alnus acuminata* Kunth) en Costa Rica

Marcela Arguedas<sup>1</sup>  
David Espinoza<sup>1</sup>

#### Resumen

El jaúl (*Alnus acuminata* Kunth) es una especie forestal nativa de América Central y América del Sur. En Costa Rica se cultiva en masas puras ó en sistemas agroforestales, ya que su ritmo de crecimiento es muy rápido. En las bases de datos del Laboratorio de Protección Forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica, se informa que en Costa Rica, hasta el año 2007, se reportan 57 agentes causales que provocan daños en jaúl, de los cuales 42 son insectos (73,7%), 13 patógenos (22,8%) y 2 vertebrados (3,5%). El 72% de los daños se reportan en el follaje y el 11% en fuste (corteza y xilema). Se describen los problemas de mayor impacto; en el ápice *Phomopsis* sp.; en el follaje la roya *Melampsorium alni* y los insectos *Tina* sp., *Ceraspis brunneipennis*, *Macroductylus* sp., *Nodonota irazuensis*, *Brachipnoea* sp. y *Corythucha* sp., y en el fuste el cancro por *Botryosphaeria dothidea*, el descortezador *Scolytodes alni* y el barrenador *Phassus triangularis*.

**Palabras clave:** Jaúl, *Alnus acuminata*, Costa Rica, Plagas, Enfermedades, *Tina* sp., *Ceraspis brunneipennis*, *Macroductylus* sp., *Nodonota irazuensis*, *Brachipnoea* sp., *Corythucha* sp., *Botryosphaeria dothidea*, *Scolytodes alni*, *Phassus triangularis*.

#### Abstract

Jaúl (*Alnus acuminata* Kunth) is a native species to Central and South America. In Costa Rica it is planted in pure stands or in agro-forestry systems, since it is a fast growing species. The data from the Forest Protection Lab databases at the Costa Rica Institute of Technology indicate that there are 57 agents causing damages in jaúl, from which 42 (73.7%) are insects, 13 (22.8%) are pathogens and 2 (3.5%) vertebrates. The 72% of the damages are on foliage and 11% in trunk (bark and wood). Major impact problems are described on buds (*Phomopsis* sp); on foliage the rust *Melampsorium alni* and the insects *Tina* sp, *Ceraspis brunneipennis*, *Macroductylus* sp., *Nodonota irazuensis*, *Brachipnoea* sp. and *Corythucha* sp., in the trunk the canker *Botryosphaeria dothidea*, the debarker *Scolytodes alni* and the woodborer *Phassus triangularis*.

**Key words:** Jaúl, *Alnus acuminata*, Costa Rica, Plages, Deceases, *Tina* sp., *Ceraspis brunneipennis*, *Macroductylus* sp., *Nodonota irazuensis*, *Brachipnoea* sp., *Corythucha* sp., *Botryosphaeria dothidea*, *Scolytodes alni*, *Phassus triangularis*.

---

<sup>1</sup> Instituto Tecnológico de Costa Rica, [marquedas@itcr.ac.cr](mailto:marquedas@itcr.ac.cr), [deivo.espinoza@gmail.com](mailto:deivo.espinoza@gmail.com)

## INTRODUCCIÓN

El jaúl (*Alnus acuminata* Kunth) es una especie forestal nativa de América Central y América del Sur, su área de distribución se extiende desde el noroeste de México hasta el norte de Argentina; se encuentra a lo largo de ríos y pendientes húmedas, en elevaciones de 1500 a 3200 m (CATIE, 1995; Furlow, 1979). En Costa Rica se cultiva en masas puras ó en sistemas agroforestales; es una de las pocas especies nativas sobre cuyo manejo se puede decir que existe una experiencia adecuada, requiere un oportuno plan de podas y raleos y su ritmo de crecimiento es muy rápido (Jiménez *et al*, 2002).

Se presenta a continuación el listado de insectos, vertebrados y patógenos asociados a jaúl en Costa Rica, de acuerdo a la base de datos del Laboratorio de Protección Forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica, desde hace 22 años. Dicha información se recapitula, con base en los resultados de proyectos de investigación y los análisis de muestras aportadas por los productores al laboratorio mencionado (Arguedas, 1992; Arguedas, 2006; Arguedas *et al*, 1997).

## DIAGNÓSTICO

Hasta el año 2007 se informa en Costa Rica de 57 agentes causales que provocan daños en jaúl, de los cuales 42 son insectos (73,7%), 13 patógenos (22,8%) y 2 vertebrados (3,5%). El 72% de los daños se reportan en el follaje y el 11% en fuste (corteza y xilema) (Cuadro 1). Las especies de vertebrados son *Sciurus granatensis* (Sciuridae, Rodendia), la cual araña la corteza y *Sylvilagus brasiliensis* (Leporidae, Lagomorpha) que se come los brotes de las plántulas jóvenes.

**Cuadro 1** Problemas fitosanitarios de *Alnus acuminata* en Costa Rica. 2007

PARTE ATACADA	INSECTO <sup>1</sup>	PATÓGENO
<b>Semilla</b>		<i>Fusarium</i> sp. <i>Trichoderma</i> sp.
<b>Plántula</b>		<i>Fusarium</i> sp.
<b>Ápice</b>		<i>Phomopsis</i> sp.
<b>Follaje</b>	<i>Amorbia</i> sp.(Tortricidae, LEP) <i>Atta</i> sp. (Formicidae, HYM) <i>Brachyprnoea</i> sp. (Chrysomelidae, COL) <i>Ceraspis brunneipennis</i> (Scarabaeidae, COL) <i>Chauliopleurus</i> sp. (Curculionidae, COL) <i>Cleistolophus</i> sp. (Curculionidae, COL) <i>Corythucha</i> sp. (Tingidae, HEM) <i>Diabrotica</i> sp. (Chrysomelidae, COL) <i>Epicaerus</i> sp. (Curculionidae, COL) <i>Exophthalmus</i> sp. (Curculionidae, COL) <i>Hypselonotus atratus</i> (Coreidae, HEM) <i>Lophocampa propinqua</i> (Arctiidae, LEP) <i>Macroductylus</i> sp. (Scarabaeidae, COL) <i>Metriodea</i> sp. (Chrysomelidae, COL) <i>Neobrotica</i> sp. (Chrysomelidae, COL) <i>Nodonota irazuensis</i> (Chrysomelidae, COL) <i>Nodonota ca. Parvula</i> (Chrysomelidae, COL) <i>Omiodes</i> sp. (Pyralidae, LEP) <i>Orgyia costaricensis</i> (Lymantriidae, LEP) <i>Paradirphia winifredae</i> (Saturniidae, LEP) <i>Sabulodes</i> sp. (Geometridae, LEP) <i>Sphaeronychus</i> sp. (Chrysomelidae, COL) <i>Tina</i> sp. (Tortricidae, LEP) Especie no identificada (Cercopidae, HOM) Especie no identificada (Microlepidoptero, LEP) Especie no identificada (Noctuidae, LEP) Especie no identificada (Notodontidae, LEP) Especie no identificada (Saturniidae, LEP) Especie no identificada (Thripidae, THYS) 6 especies no identificadas (Geometridae, LEP) 2 especies no identificadas (Arctiidae, LEP)	<i>Capnodium</i> sp. (Fumagina) <i>Colletotrichum</i> sp. <i>Melampsorium alni</i> <i>Phomopsis</i> sp.
<b>Ramillas</b>	<i>Aconophora</i> sp. (Membracidae, HOM) <i>Acutalis</i> sp. (Membracidae, HOM)	
<b>Fuste</b>	<i>Scolytodes alni</i> (Scolytidae, COL) <i>Phassus triangularis</i> (Hepialidae, LEP)	<i>Botryosphaeria</i> sp <i>Dothiorella</i> sp. <i>Pseudomonas</i> sp. <i>Ganoderma</i> sp.
<b>Raíz</b>	<i>Phyllophaga</i> sp. (Scarabaeidae, COL)	<i>Rosellinia</i> sp.

<sup>1</sup>Orden: Coleoptera (COL), Hemiptera (HEM), Homoptera (HOM), Hymenoptera (HYM), Lepidoptera (LEP) y Thysanoptera (THYS).

## PRINCIPALES PROBLEMAS

Se describen a continuación los problemas fitosanitarios de mayor importancia.

### Brotos

En un vivero en Coronado (San José), se presentó un grupo pequeño de plántulas atacadas por una especie de conejo característico de la zona correspondiente a *Sylvilagus brasiliensis*; se alimenta de tallos, brotes tiernos, hojas y de la corteza de la plántulas atacadas. En plantaciones recién establecidas destaca el ataque a nivel de brote y fuste producido por *Phomopsis* sp. Se observó en arbolitos de 6 a 12 meses de edad. La infección inicia en los meristemos apicales y laterales provocando una quema pardo-negrucza (Figura 1). En la mayoría de los casos el hongo avanza hacia las ramillas y el tallo, donde inicialmente se observan áreas amarillentas y hundidas, las cuales colapsan entre sí produciendo áreas extensivas de corteza necrosadas que anillan el hospedero y pueden producir la muerte del mismo (Macías *et al*, 2002).



**Figura 1.** Quema apical producida por *Phomopsis* sp. en planta de *Alnus acuminata*.

### Follaje

En la mayoría de las plantaciones del país se presenta una serie de manchas pardo amarillentas producidas por *Melampsorium alni*, conocida como la “roya del jaúl”. Al inicio del ataque se presentan manchas irregulares color amarillo en el envés de las hojas, posteriormente, éstas pueden colapsar y formar áreas necróticas extensivas color pardo oscuro en ambos lados de la lámina foliar. Cuando el hongo madura, puede atacar tanto láminas foliares como ramillas jóvenes y yemas, produciendo hiperplasias (Kurkela *et al*, 1999; Roll-Hansen y Roll-Hansen, 1981; Sinclair y Lyon, 2005). En Costa Rica, aparentemente persiste durante todo el año en el estado uredinial.

Con respecto a insectos defoliadores destaca el ataque de una especie no identificada de microlepidoptera (Lepidoptera). La larva se alimenta por el envés de la hoja y se come en sectores la lámina inferior y el parénquima, dejando solamente la cutícula superior, la cual inicialmente tiene un color pardo-naranja y posteriormente pardo oscuro. Las hojas severamente atacadas mueren y caen (Figura 2). En algunas plantaciones y brinzales ataca en forma severa, causando una disminución en el desarrollo de los mismos; si los árboles son muy jóvenes, puede producir mortalidad.



**Figura 2.** Laminador (Microlepidoptera) de *Alnus acuminata*. A. Rodal atacado, B y D. Daños por el haz y el envés de la hoja, respectivamente. C. larva.

*Tina* sp. (Tortricidae, Lep), es conocida como “enrolladora del jaúl”; la larva se aloja principalmente en el ápice de la hoja, aunque también se puede encontrar en otras partes de la lámina, la cual enrolla hacia adentro desde el ápice utilizando hilos de seda y forma un “taco” en el que permanece en su estado larval, durante su estado pupal se adhiere a la hoja con seda (Figura 3). Dentro del “taco” devora la lámina entre los espacios de las nervaduras, que se tornan negras después del ataque. Las larvas de *Tina* sp. son parasitadas por himenópteros de las familias Braconidae e Ichneumonidae.



**Figura 3.** Enrollamiento de hoja de *Alnus acuminata* producido por *Tina* sp.

Adultos de coleópteros también han sido reportados como defoliadores. En 1996, una plantación de dos años en San Isidro de Heredia, fue severamente defoliada por *Ceraspis brunneipennis* (Scarabaeidae); durante los tres años subsiguientes se realizaron inspecciones en el mismo sitio y no se presentó la plaga (Figura 4). De acuerdo a Evans y Smith (2007), *C. brunneipennis* se encuentra únicamente en Costa Rica. Otro adulto de escarabajo, *Macroductylus* sp., se ha reportado alimentándose en forma muy esporádica del follaje, generalmente deja las nervaduras, por lo que puede ser clasificado como esqueletizador. El adulto mide 12 mm de longitud; tiene el cuerpo ahusado, de color gris verdoso, verde amarillento ó gris rojizo; pronoto más largo que ancho, último segmento abdominal alargado, cuerpo cubierto densamente de setas delgadas. Las

patas son muy largas y de color anaranjado. Las larvas se alimentan de raíces (Cibrián *et al*, 1995; Johnson y Lyon, 1994).



**Figura 4.** Adultos de *Ceraspis brunneipennis* en *Alnus acuminata*.

*Nodonota irazuensis* y *Brachipnoea* sp. (Chrysomelidae, Coleoptera) producen una serie de perforaciones circulares de aproximadamente 5 mm de diámetro en la lámina foliar. Los ataques de *N. irazuensis* son más severos durante los meses secos, una vez que inician las lluvias, se observa gran cantidad de adultos atacados por el entomopatógeno *Beauveria* sp. En Venezuela, se informa de otros dos crisomélidos –*Adorea cruentata* y *Lilophaea* sp.– defoliando el jaúl (Briceño Vergara, 2002).

Durante los periodos de sequía, es común observar colonias de la “chinche de encaje” *Corythucha* sp. (Tingidae, Hemiptera) en el envés de las hojas más viejas. El daño se caracteriza por la presencia de moteados cloróticos visibles por ambos lados de las hojas, sin embargo, por el envés, también se presentan pequeños puntos negros y lisos, correspondientes a los excrementos (Figura 5). La oviposición se realiza a lo largo de los márgenes de las venas; los huevecillos son parcialmente insertados en el tejido (Cibrián *et al*, 1995; Saunders *et al*, 1998).



**Figura 5.** *Corythucha* sp. en *Alnus acuminata*. A. Daño, B. Adultos y ninfas.

## Fuste

La plaga más importante en Costa Rica es producida por el “descortezador” *Scolytodes alni* (Scolytidae, Coleoptera). *S. alni* fue reportado la primera vez en 1960, en un tronco caído de jaúl en las laderas del Volcán Irazú (Wood, 1982). Desde entonces y debido al auge de las plantaciones de esta especie en la región central del país, el organismo ha alcanzado proporciones de plaga. (Arguedas y Scorza, 1992).

El daño se percibe externamente por pequeños montículos de aserrín rojizo alrededor de los orificios de entrada de los túneles. Generalmente las perforaciones se encuentran en sitios donde se acumula la corteza alrededor de los nudos, ó en la parte superior inmediata a las lenticelas (Figura 6). Cuando el nivel de infestación es alto en un árbol, se encuentran perforaciones en cualquier paso del fuste, inclusive en las ramas. Al aumentar el área deteriorada por la construcción de galerías a nivel del cambium y la corteza, se interrumpe el movimiento de savia desde el follaje hacia las partes inferiores del árbol, por lo que las raíces mueren y no pueden absorber agua; el follaje se torna por tanto amarillento y cae, posteriormente el árbol muere (Arguedas y Scorza, 1992). Árboles muertos a causa del ataque presentaron un promedio hasta de una perforación por cada 5 cm<sup>2</sup> de corteza (Arguedas y Scorza, 1987).

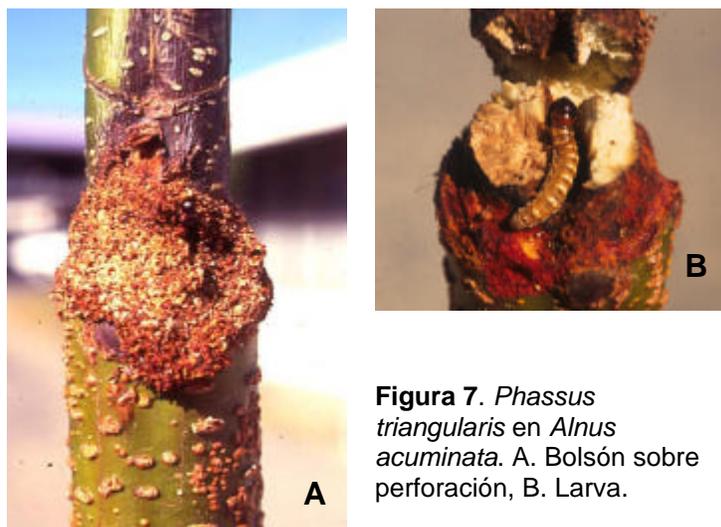


**Figura 6.** Perforaciones y montículos de aserrín producidos por *Scolytodes alni* en la corteza de *Alnus acuminata*.

La duración promedio del ciclo de vida de *S. alni* es de 47 días. Las larvas son de cuerpo semi-cilíndrico, color rosado y miden 2 mm de longitud. Ellas cavan sus propios canales, los cuales muchas veces se unen al final de las galerías formando amplias cámaras donde se transforman en pupas. Los huevos, minúsculos, son colocados por las hembras en forma dispersa en los bordes de los canales de las galerías. Es posible hallar simultáneamente huevos, larvas, pupas y adultos dentro de las galerías (Arguedas y Scorza, 1992).

Espinoza y Arguedas (2005), evaluaron en varias plantaciones en regiones altas de la provincia de San José, el nivel de ataque por medio de incidencia y severidad, de acuerdo a condiciones de sitio (altitud, pendiente, estado nutricional y drenaje) y estado silvicultural (edad, área basal y densidad); determinaron que las condiciones que lo favorecen son el alto contenido de hierro (Fe) en el suelo y la alta densidad manifiesta en el índice de densidad del rodal (IDR).

La larva de *Phassus triangularis* (Hepialidae, LEP), puede barrenar el fuste y construir galerías en el xilema de hasta 8 mm de diámetro. La hembra deposita un huevecillo en la parte externa de la corteza del hospedero, éste eclosiona y la construcción del túnel se inicia con el barrenamiento, un pequeño agujero bordeado de círculo concéntrico muy fino en la corteza del hospedero. La larva abre el túnel de penetración y cuando alcanza la médula cambia el sentido barrenando hacia arriba ó hacia abajo. Posteriormente se presenta un descortezamiento alrededor de la entrada del túnel y la construcción del vestíbulo a base de desechos de los tejidos barrenados, excrementos e hilos de seda producidos por la larva. En árboles jóvenes puede producirse anillamiento y muerte (Figura 7) (Moreno, 1989).



**Figura 7.** *Phassus triangularis* en *Alnus acuminata*. A. Bolsón sobre perforación, B. Larva.

El hongo *Botryosphaeria dothidea* produce varios canchales a lo largo del fuste. Los tejidos corticales atacados se necrosan, toman una coloración negra y quedan adheridos al xilema, generalmente se produce una depresión prominente bajo las lesiones; pueden llegar a medir hasta 6 cm de altura (Figura 8). La mayoría de las infecciones se inician por conidias que son transportadas por la escorrentía y el goteo de la lluvia e ingresan a través de las lenticelas ó por heridas, como las producidas durante las podas silviculturales. Se considera un patógeno oportunista, que aprovecha condiciones de estrés de los hospederos para establecerse (Ma *et al*, 2001; Schoeneweiss, 1981; Weaver, 1979; Sinclair y Lyon, 2005). Se observó un cancro producido por *Dothiorella* sp., el cual es un estado anamorfo de *Botryosphaeria*.



**Figura 8.** Cancro producido por *Botryosphaeria dothidea* en *Alnus acuminata*.

### Raíz

Las larvas de *Phyllophaga* spp. (Scarabaeidae, Coleoptera) producen daños muy severos en plantaciones jóvenes (CATIE, 1991).

### CONCLUSIONES

Se reporta un número considerable de insectos herbívoros y patógenos en jaúl en Costa Rica. La mayor parte se relaciona con el follaje, por lo que es posible que se sigan presentando brotes de algunas de estas especies que causen serias defoliaciones, como ha sucedido con el escarabajo *C. brunneipennis* y el microlepidóptero laminador, éste último puede causar la muerte de plantas muy jóvenes, por lo que es de suma importancia intervenir con manejo cuando el problema apenas comienza a manifestarse.



El problema de mayor importancia que presenta el jaúl en Costa Rica es el descortezador *S. alni*, el cual puede causar la muerte de grupos grandes de árboles adultos. Sobre esta plaga se han realizado diversos estudios en el país, que han permitido, que desde 1995, se aplique un protocolo de manejo exitoso, el cual contempla medidas silviculturales, mecánicas y aplicaciones selectivas de plaguicidas (Arguedas, 1997). Tanto *S. alni* como el cancro *B. dothidea* se ven favorecidos por condiciones de estrés de las plantaciones, asociadas generalmente a condiciones edáficas limitantes y manejo inadecuado de las densidades.

## BIBLIOGRAFÍA

- Arguedas, M. 1992. Problemas fitosanitarios en viveros forestales en Costa Rica. *Tecnología en Marcha*. 12(3): 81-88.
- Arguedas, M. 1997. El abejón descortezador del jaúl, *Scolytodes alni*. Serie Plagas y Enfermedades Forestales N°1: 8 p. (Serie publicada por el Centro de Información Tecnológica del Instituto Tecnológico de Costa Rica).
- Arguedas, M. 2006. Diagnóstico de plagas y enfermedades en Costa Rica. In Congreso Latinoamericano IUFRO. IUFROLAT (2<sup>do</sup>, La Serena, CH). Memoria. La Serena, CH. 10 p. 1 CD-ROOM.
- Arguedas, M; Hilje, L; Quirós, L; Chaverri, P; Scorza, F; Araya, C. 1997. Catálogo de plagas y enfermedades forestales en Costa Rica. 2<sup>a</sup> ed. Cartago, CR. Programa Interinstitucional de Protección Forestal PIPROF. 67 p.
- Arguedas, M; Scorza, F. 1987. Observaciones sobre la biología y combate del descortezador del jaúl: *Scolytodes alni* (Wood). COL, Scolytidae. Informe de Investigación. Cartago, CR, Departamento de Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica, 70 p.
- Arguedas, M; Scorza, F. 1992. Observaciones sobre la biología de *Scolytodes alni* (Coleoptera: Scolytidae) descortezador del jaúl *Alnus acuminata*. Manejo Integrado de Plagas (CR). 20-21:23-25.
- Briceño Vergara, AJ. 2002. El aliso (*Alnus acuminata* H.B.K.), hospedero de dos especies de Chrysomelidae (Coleoptera) en los Andes Venezolanos. *Revista Forestal Venezolana*. 1 (46): 53-57.
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR). 1991. Plagas y enfermedades forestales en América Central. Guía de campo. Turrialba, CR, CATIE. 260 p.
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR). 1995. Jaúl (*Alnus acuminata* spp. *arguta*), especie de árboles de uso múltiple en América Central. Cartago, CR, Programa Manejo Integrado de Recursos Naturales. 37p. (Serie Técnica. Informe Técnico N° 248).
- Cibrián, D; Méndez, JT; Campos, R; Yates III, HO; Flores, J. 1995. Insectos forestales de México. Chapingo, MX, Universidad Autónoma de Chapingo. 456 p.
- Espinoza, D; Arguedas, M. 2005. Evaluación de factores que favorecen el ataque *Scolytodes alni* (Curculionidae, Scolytinae) en plantaciones de jaúl (*Alnus acuminata* Kunth) en Costa Rica (en línea). *Kurú: Revista Forestal*. 1(5). 11 p.
- Evans, AV; Smith, ABT. 2007. An Electronic Checklist of the New World Chafers (Coleoptera: Scarabaeidae: Melolonthinae). Version 2. Nebraska, US, University of Nebraska State Museum. Consultado 18 oct. 2007. Disponible en <http://www.museum.unl.edu/research/entomology/Guide/Scarabaeoidea/Scarabaeidae/>
- Furlow, JJ. 1979. The systematics of the American species of *Alnus* (Betulaceae) Part 1. *Rhodora*. 81(825):1-121.

- Jiménez, Q; Rojas, V; Rojas, F; Rodríguez, L. 2002. Árboles maderables de Costa Rica. Ecología y silvicultura. Cartago, CR, Editorial Tecnológica de Costa Rica. 370 p.
- Johnson, WT; Lyon, HH. 1994. Insects that feed on trees and shrubs. 2<sup>a</sup> ed. New York, US, Cornell University Press. 560 p.
- Kurkela, T; Hanso, M; Hantula, J. 1999. Differentiating characteristics between *Melampsorium* rusts infecting birch and alder leaves. *Mycologia*. 91:987–992.
- Ma, Z; Morgan, DP; Michailides, TJ. 2001. Effects of water stress on *Botryosphaeria* blight of pistachio caused by *Botryosphaeria dothidea*. *Plant Dis*. 85:745–749.
- Macías, J; Arguedas, M; Zanuncio, JC; Hilje, L. 2002. Plagas Forestales Neotropicales (Boletín 7). Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica). 65: 116-117.
- Moreno, G. 1989. Biología de las especies de *Phassus* y *Aepytus* (Lepidoptera: Hepialidae) en localidades de elevación media de Costa Rica. Tesis de Lic. Heredia, CR, Universidad Nacional. 161 p.
- Roll-Hansen, F; Roll-Hansen, H. 1981. *Melampsorium* on *Alnus* in Europe. *M. alni* conspecific with *M. betulinum*. *Eur. J. For. Pathol*. 11:77–87.
- Saunders, JL; Coto, DT; King, ABS. 1998. Plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. Turrialba, CR: CATIE. 305 p. (Serie técnica. Manual técnico/CATIE, N° 29).
- Schoeneweiss, DF. 1981. The role of environmental stress in diseases of woody plants. *Plant Dis*. 65:308–314.
- Sinclair, WA; Lyon, HH. 2005. Diseases of trees and shrubs. 2<sup>a</sup> ed. New York. US, Cornell University Press. 660 p.
- Weaver, DJ. 1979. Role of conidia of *Botryosphaeria dothidea* in the natural spread of peach tree gummosis. *Phytopathology* 69:330–334.
- Wood, S. 1982. The bark and ambrosia beetles of North and Central America (Coleoptera, Scolytidae), a taxonomic monograph. *Great Basin Nat. Mem* 6:1-1359.