



Revista Mexicana de Ciencias Forestales

ISSN: 2007-1132

ciencia.forestal2@inifap.gob.mx

Instituto Nacional de Investigaciones

Forestales, Agrícolas y Pecuarias

México

Arguedas Gamboa, Marcela; Rodríguez Solís, María
Insectos barrenadores del xilema en especies forestales comerciales en Costa Rica
Revista Mexicana de Ciencias Forestales, vol. 7, núm. 35, mayo-junio, 2016, pp. 79-90
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Distrito Federal, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63448564007>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto



Artículo / Article

Insectos barrenadores del xilema en especies forestales comerciales en Costa Rica

Xylem insect borers in commercial forest species in Costa Rica

Marcela Arguedas Gamboa¹ y María Rodríguez Solís¹

Resumen

Insectos de varias familias producen daños a la madera de árboles en pie, lo que causa importantes pérdidas económicas en proyectos de reforestación comercial. Desde 1984, en el Instituto Tecnológico de Costa Rica se ha elaborado el diagnóstico nacional de plagas forestales. Al respecto, en este estudio se sistematiza la información referente a los barrenadores del xilema. Las muestras dañadas se recolectaron y llevaron al laboratorio de Sanidad Forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica para obtener los adultos en forma directa o mediante crianza; los cuales fueron identificados en instituciones por especialistas en taxonomía de insectos. Se registraron daños en 41 especies arbóreas, algunas de ellas son de gran importancia en los programas de reforestación comercial en Costa Rica como: *Acacia mangium*, *Alnus acuminata*, *Bombacopsis quinata*, *Cordia alliodora*, *Cupressus lusitanica*, *Gmelina arborea*, *Hyeronima alchorneoides*, *Tectona grandis*, *Terminalia* spp. y *Vochysia guatemalensis*. Asimismo, se identificaron 84 especies de insectos barrenadores comprendidas en 12 familias entomológicas: 36 % Cerambycidae, 29 % Curculionidae: Scolitinae, 10 % Hepialidae y 25 % otras. Sin embargo, no se informa de mortalidad causada por estos barrenadores, pero sí que afectan drásticamente la calidad de la madera, y por tal razón, deben ser considerados como plagas de gran impacto en la actividad forestal del país.

Palabras clave: Cerambycidae, Hepialidae, insectos barrenadores, plantaciones forestales, Scolitinae, xilema.

Abstract

Several insect families cause damage to the wood of standing trees, causing significant economic losses in commercial reforestation projects. Since 1984, the Costa Rica Institute of Technology has developed a national diagnosis of forest pests; in this study information concerning xylem borers of tree species is systematized. Damaged samples are collected and taken to the laboratory *Sanidad Forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica* for adults directly or through their breeding form, which were identified in institutions specialized in insect taxonomy. Damage was recorded on 41 tree species, some of them of great importance in the programs of commercial reforestation in Costa Rica such as *Acacia mangium*, *Alnus acuminata*, *Bombacopsis quinata*, *Cordia alliodora*, *Cupressus lusitanica*, *Gmelina arborea*, *Hyeronima alchorneoides*, *Tectona grandis*, *Terminalia* spp. and *Vochysia guatemalensis*. Also other effects caused by 84 taxa of insect borers included in 12 entomological families were identified: 36 % Cerambycidae, 29 % Curculionidae, 10 % Scolitinae, 25 % Hepialidae and on others. However, mortality has not been reported from the activity of these borers, but they do drastically affect the quality of wood, and for that reason, should be considered as pests of great impact on forestry in the country.

Key words: Cerambycidae, Hepialidae, borers, forest plantations, Scolitinae, xylem.

Introducción

Insectos de varias familias producen daños a la madera de árboles en pie, lo que provoca importantes pérdidas económicas en proyectos de reforestación comercial (Arguedas, 2004a; Evans *et al.*, 2007). Estos organismos obtienen sustento y refugio en la madera o la usan solo como un lugar para vivir y raramente causan la muerte del árbol, su alimentación produce una seria degradación a la madera; además, los orificios de salida pueden servir como puntos de infección de entrada de patógenos y hongos causantes de pudriciones (Cibrián *et al.*, 1995; Wagner *et al.*, 2008). Algunas especies arbóreas responden al ataque de ese tipo de insectos con abultamientos, quebraduras en el sitio del ataque o rebrotes; sin embargo, el mayor daño resulta de las galerías construidas en la albura y el duramen. Desde 1984, en el Instituto Tecnológico de Costa Rica se ha elaborado el diagnóstico nacional de plagas forestales; en este estudio se sistematiza la información referente a los barrenadores del xilema.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en toda la superficie terrestre de Costa Rica, correspondiente a 51 100 km² (Hammel *et al.*, 2004). Costa Rica se ubica a 08°02'26" y 11°13'12" de latitud norte y 82°33'48" y 85°57'57" de longitud oeste (IGN, 2005) entre el Trópico de Cáncer y el Trópico de Capricornio; se encuentra en la región del Neotrópico, por lo que presenta un clima Tropical con precipitaciones y temperaturas medias anuales que oscilan de 1 500 mm a 4 000 mm y de 8 °C a 32 °C, respectivamente (Instituto Tecnológico de Costa Rica, 2014).

El material se obtuvo de plantaciones forestales, proyectos agroforestales y de arbolado urbano. La forma de muestreo dependió del tamaño de los agentes causales, para aquellos muy pequeños como los de la familia Curculionidae, los adultos se recolectaron directamente de cortes transversales del fuste; para los insectos grandes, de las partes del fuste afectadas y se criaron en el Laboratorio de Sanidad Forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica en cámaras de crianza, o se colocaron trampas en los orificios de salida de las galerías, para atrapar los adultos cuando emergieron. Las cámaras y las trampas se construyeron con cedazo metálico. Al menos, se obtuvieron 30 individuos adultos por especie, los cuales se montaron según las normas internacionales (Elzinga, 2004; Chacón y Montero, 2007), y se entregaron para su identificación a especialistas del Instituto Nacional de Biodiversidad (InBIO) y del Museo Nacional de Costa Rica. La información generada en el periodo de 1984 al 2015 se sistematizó por familia entomológica y especie forestal.

Introduction

Several insect families damage the wood of standing trees, causing significant economic losses in commercial reforestation projects (Arguedas, 2004a; Evans *et al.*, 2007). These organisms obtain sustenance and shelter in wood, or use it only as a place to live and rarely induce tree death; feeding causes serious degradation of wood; in addition, the outlets can serve as entry points for infection-causing pathogens and fungal decay (Cibrián *et al.*, 1995; Wagner *et al.*, 2008). Some tree species respond to attack by insects such as bulges, cracks on the site of the attack or flare-ups; however, the greatest damage results from the galleries built in the sapwood and heartwood. Since 1984, the *Instituto Tecnológico de Costa Rica* has developed a national diagnosis of forest pests; in this study information concerning xylem borers is systematized.

Materials and Methods

The study was conducted in all the land area of Costa Rica, corresponding to 51 100 km² (Hammel *et al.*, 2004). Costa Rica is located at 08°02'26" and 11°13'12" north and 82°33'48" and 85°57'57" west (IGN, 2005) between the Tropic of Cancer and the Tropic of Capricorn; it is in the Neotropics, which has a tropical climate with rainfall and average annual temperatures ranging from 1 500 mm to 4 000 mm and from 8 °C to 32 °C, respectively (Instituto Tecnológico de Costa Rica, 2014).

The material was obtained from forest plantations, agroforestry projects and urban trees. The form of sampling depended on the size of the causal agents; for those very small as Curculionidae, adults were collected directly from the trunk cross cuts; for large ones, from the affected parts of the trunk and they were raised in the *Laboratorio de Sanidad Forestal* of the *Instituto Tecnológico de Costa Rica* in brood chambers or traps which were placed in the outlets of the galleries, to catch adults when they emerged. Cameras and traps were constructed with metal sieve. At least 30 adult individuals per species were obtained and which were set up according to international standards (Elzinga, 2004; Chacón and Montero, 2007); they were delivered to specialists from the *Instituto Nacional de Biodiversidad* (InBIO) and of the *Museo Nacional de Costa Rica* for identification. The information generated in the period 1984 to 2015 was systematized by family and entomological forest species.



Resultados

Durante los 21 años que comprendió la investigación, se registraron daños en 41 especies forestales, producidos por 84 taxa de insectos barrenadores (Cuadro 1), pertenecientes a 12 familias (Figura 1).

Results

During the 21 years included in this research, damages were recorded in 41 forest species, caused by 84 taxa of borer insects (Table 1), which belong to 12 families (Figure 1).

Cuadro 1. Especies insectiles barrenadoras por hospedero, Costa Rica (1984-2015).

Agente causal			
Hospedero	Especie	Familia (Orden)	Referencias(s)
<i>Acacia mangium</i> Willd.	<i>Platypus</i> sp.	Platypodidae (Col.)	6, 10, 18, 22
	<i>Coptotermes testaceus</i> Linnaeus	Rhinotermitidae (Iso.)	6, 12
<i>Albizia guachapele</i> (Kunth) Dugand	<i>Oncideres punctata</i> Dillon & Dillon	Cerambycidae (Col.)	2, 3, 6, 7, 10, 22
<i>Alnus acuminata</i> Kunth	<i>Phassus triangularis</i> Edwards	Hepialidae (Lep.)	6, 10, 21
<i>Artocarpus communis</i> J.R. Forst. & G. Forst.	<i>Acrocinus longimanus</i> Linnaeus	Cerambycidae (Col.)	6, 10
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	<i>Brasilianus mexicanus</i> Thomson	Cerambycidae (Col.)	3, 6, 7, 10, 22, 24
	<i>Trachyderes succincta</i> Linnaeus	Cerambycidae (Col.)	6
<i>Bombacopsis quinata</i> (Jacq.) Dugand	<i>Aepytus</i> sp.	Hepialidae (Lep.)	2, 6, 10, 18
	<i>Euchroma gigantea</i> Linnaeus	Buprestidae (Col.)	2, 5, 6, 7, 16, 23
	<i>Steirastoma histrionicum</i> White	Cerambycidae (Col.)	2, 3, 6, 7, 10, 15, 16, 18, 20, 22
<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	<i>Acrocinus longimanus</i> Linnaeus	Cerambycidae (Col.)	6, 10
<i>Caryocar costaricense</i> Donn. Sm.	<i>Acrocinus longimanus</i> Linnaeus	Cerambycidae (Col.)	6, 10
<i>Castilla elástica</i> Sessé	<i>Acrocinus longimanus</i> Linnaeus	Cerambycidae (Col.)	6, 10
<i>Casuarina equisetifolia</i> J.R. Forst.&G. Forst.	<i>Apate monachus</i> Fabricius	Bostrichidae (Col.)	6
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	<i>Euchroma gigantea</i> Linnaeus	Buprestidae (Col.)	2, 5, 6, 7, 16, 23
<i>Chorisia speciosa</i> A. St.-Hil.	<i>Acrocinus longimanus</i> Linnaeus	Cerambycidae (Col.)	6, 10
<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Cham.	<i>Antodice cretata</i> Bates	Cerambycidae (Col.)	6, 10
	<i>Oncideres punctata</i> Dillon & Dillon	Cerambycidae (Col.)	3, 5, 6, 7, 10, 14, 22
	Sp. no identificada 1	Cerambycidae (Col.)	6, 10, 14
<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	<i>Derobrachus</i> sp.	Cerambycidae (Col.)	6, 9, 10
	<i>Platypus</i> sp.	Platypodidae (Col.)	6, 9, 10, 18, 22
<i>Dalbergia retusa</i> Hemsl.	Sp. no identificada 1	Cerambycidae (Col.)	6
<i>Diphysa robinoides</i> Benth.	<i>Placosternus crinicornis</i> Chevrolat	Cerambycidae (Col.)	6, 10, 22
<i>Dipteryx panamensis</i> (Pittier) Record & Mell	Sp. no identificada 1	Cerambycidae (Col.)	6, 10
<i>Ficus</i> sp.	<i>Polygrammodes rufinalis</i> Hampson	Crambidae (Lep.)	6, 10
<i>Fraxinus uhdei</i> (Wenz.) Lingelsh.	<i>Phassus triangularis</i> Edwards	Hepialidae (Lep.)	6, 10, 22
<i>Gmelina arborea</i> Roxb.	<i>Aepytus</i> sp.	Hepialidae (Lep.)	4, 5, 6, 7, 10, 15, 17, 18, 20, 22, 25
	<i>Coptotermes testaceus</i> Linnaeus	Rhinotermitidae (Iso.)	6, 12
	<i>Xylocopa</i> sp.	Apidae (Hym.)	
	Sp. no identificada 1	Cossidae (Lep.)	4, 6, 17
	Sp. no identificada 1	Curculionidae: Scol (Col.)	4, 6, 10, 17
<i>Guaiacum sanctum</i> L.	<i>Neocyttus cassicus</i> Chevrolat	Cerambycidae (Col.)	

Continúa Cuadro 1...

Continúa Cuadro 1...

Hospedero	Agente causal		
	Especie	Familia (Orden)	Referencias(s)
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	<i>Acrocinus longimanus</i> Linnaeus	Cerambycidae (Col.)	6, 10
	<i>Aepytus</i> sp.	Hepialidae (Lep.)	6, 10, 18
<i>Hyeronima alchorneoides</i> Allemão	Sp. no identificada 1	Cerambycidae (Col.)	6, 1
	<i>Pantophthalmus</i> sp.	Pantophthalmidae (Dip.)	13
<i>Juglans olanchana</i> Standl. & L.O. Williams	Sp. no identificada 1	Curculionidae: Scol (Col.)	6, 10
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	<i>Oncideres punctata</i> Dillon & Dillon	Cerambycidae (Col.)	3, 6, 7, 10, 18, 22
<i>Lonchocarpus spruceanus</i> Benth.	<i>Acrocinus longimanus</i> Linnaeus	Cerambycidae (Col.)	6, 10
<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	<i>Chrysobothris</i> sp.	Buprestidae (Col.)	6, 10, 18, 22
	<i>Neoclytus</i> sp.	Cerambycidae (Col.)	6, 10, 18, 22
	Sp. no identificada 1	Cossidae (Lep.)	6, 10, 18
	Sp. no identificada 1	Curculionidae: Scol (Col.)	6, 10, 18
<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.	<i>Euchroma gigantea</i> Linnaeus	Buprestidae (Col.)	6, 23
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	<i>Euchroma gigantea</i> Linnaeus	Buprestidae (Col.)	6, 23
<i>Pentaclethra maculosa</i> (Willd.) Kuntze	<i>Amphicranus micans</i> Wood	Curculionidae: Scol (Col.)	6, 22
	<i>Coptoborus vespatorius</i> Schedl	Curculionidae: Scol (Col.)	6, 22
	<i>Teloplatypus excisus</i> Chapuis	Curculionidae: Scol (Col.)	6, 22
	<i>Xyleborinus</i> sp.	Curculionidae: Scol (Col.)	6
	Sp. no identificada 1	Curculionidae: Scol (Col.)	6, 22
<i>Persea americana</i> Mill.	<i>Copturomimus persea</i> Gunther	Curculionidae: Scol (Col.)	6
<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	<i>Anellus</i> sp.	Cerambycidae (Col.)	2, 6, 10, 16, 22
	<i>Oncideres punctata</i> Dillon & Dillon	Cerambycidae (Col.)	3, 6, 7, 10, 22
<i>Stryphnodendron microstachyum</i> Poepp.	<i>Ambrosiodmus hagedorni</i> Iglesias	Curculionidae: Scol (Col.)	6
	<i>Amphicranus spectabilis</i> Wood	Curculionidae: Scol (Col.)	6
	<i>Coptoborus pseudotenuis</i> Schedl	Curculionidae: Scol (Col.)	6
	<i>Coptoborus vespatorius</i> Schedl	Curculionidae: Scol (Col.)	1
	<i>Theoborus pristis</i> Wood	Curculionidae: Scol (Col.)	
	<i>Theoborus solitariceps</i> Schedl	Curculionidae: Scol (Col.)	
	<i>Xyleborus affinis</i> Eichhoff	Curculionidae: Scol (Col.)	
	<i>Xyleborus declivis</i> Eichhoff	Curculionidae: Scol (Col.)	
	<i>Xyleborus horridatus</i> Wood	Curculionidae: Scol (Col.)	
	<i>Xylosandrus morigerus</i> Blandford	Curculionidae: Scol (Col.)	
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	<i>Aepytus</i> sp.	Hepialidae (Lep.)	
<i>Tectona grandis</i> L. f.	<i>Aepytus</i> sp.	Hepialidae (Lep.)	
	<i>Chrysobothris femorata</i> Olivier	Buprestidae (Col.)	12
	<i>Euplatypus parallelus</i> Fabricius	Curculionidae: Scol (Col.)	6, 10, 11, 12, 18
	<i>Hypothenemus</i> sp.	Curculionidae (Col.)	12
	<i>Coptotermes testaceus</i> Linnaeus	Cerambycidae (Col.)	3, 6, 10, 11, 12, 15, 18, 18, 22
	<i>Oberea tripunctata</i> Swederus	Rhinotermitidae (Iso.)	6, 12
	<i>Plagiohammus spinipennis</i> Thomson	Cerambycidae (Col.)	12

Continúa Cuadro 1...

Continúa Cuadro 1...

Agente causal			
Hospedero	Especie	Familia (Orden)	Referencias(s)
<i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.) Exell <i>Terminalia ivorensis</i> A. Chev.	<i>Plagiohammus rubefactus</i> Bates	Cerambycidae (Col.)	3, 6, 7, 10, 11, 12, 15, 16, 18, 18, 19, 20, 22
	<i>Scolytus</i> sp.	Cerambycidae (Col.)	12
	<i>Xyleborus affinis</i> Eichhoff	Curculionidae (Col.)	12
	<i>Xylosandrus crassiusculus</i> s. Motschulsky	Curculionidae: Scol (Col.)	6, 10, 11, 12, 18
	<i>Cossula</i> sp.	Curculionidae: Scol (Col.)	6, 10, 11, 12, 18
	<i>Cossula</i> sp.	Cossidae (Lep.)	6, 7, 8, 10, 21
	<i>Platypus parallelus</i> Fabricius	Cossidae (Lep.)	6, 7, 8, 10, 21
	<i>Scolytus</i> sp.	Platypodidae (Col.)	5, 6, 10, 22
	Sp. no identificada 1	Curculionidae: Scol (Col.)	6, 10
	<i>Cossula</i> sp.	Cerambycidae (Col.)	6, 10
<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud.	<i>Phassus</i> sp.	Cossidae (Lep.)	6, 7, 8, 10, 21
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	<i>Xyleborus vochysiae</i> Kirkendall	Hepialidae (Lep.)	6, 10, 31
<i>Vochysia ferruginea</i> Mart.	<i>Lagocheirus araneiformis</i> Linnaeus	Curculionidae: Scol (Col.)	6, 8, 10, 25
<i>Vochysia guatemalensis</i> Donn. Sm.	<i>Xyleborus</i> sp.	Cerambycidae (Col.)	6
	<i>Platypus</i> sp.	Curculionidae: Scol (Col.)	6, 10

a. Las abreviaturas corresponden a los siguientes órdenes: Col (Coleoptera), Dip (Diptera), Hym (Hymenoptera), Iso (Isoptera), Lep (Lepidoptera).

b. Cuando no se especifica referencia, son registros realizados posteriormente a los estudios citados en las mismas.

c. Referencias: 1 = Arguedas, 1996; 2 = Arguedas, 2001; 3 = Arguedas, 2004a; 4 = Arguedas, 2004b; 5 = Arguedas, 2006; 6 = Arguedas, 2007; 7 = Arguedas, 2008a; 8 = Arguedas, 2008b; 9 = Arguedas, 2008c; 10 = Arguedas *et al.*, 1997; 11 = Arguedas *et al.*, 2004; 12 = Arguedas *et al.*, 2013; 13 = Arguedas *et al.*, 2015; 14 = Arguedas y Chaverri, 1999; 15 = Arguedas y Quirós, 1995; 16 = Arguedas y Quirós, 1997; 17 = Arias y Arguedas, 2004; 18 = CATIE, 1991a; 19 = CATIE, 1991b; 20 = Ford, 1981; 21 = Ford, 1986; 22 = Hilje *et al.*, 1991; 23 = Janzen 1991; 24 = Macías *et al.*, 2004; 25 = Macías *et al.*, 2005.

Table 1. Borer insect species by host, Costa Rica (1984-2015).

Causing agent			
Host	Species	Family (Order)	References
<i>Acacia mangium</i> Willd.	<i>Platypus</i> sp.	Platypodidae (Col.)	6, 10, 18, 22
	<i>Coptotermes testaceus</i> Linnaeus	Rhinotermitidae (Iso.)	6, 12
<i>Albizia guachapele</i> (Kunth) Dugand	<i>Oncideres punctata</i> Dillon & Dillon	Cerambycidae (Col.)	2, 3, 6, 7, 10, 22
<i>Alnus acuminata</i> Kunth	<i>Phassus triangularis</i> Edwards	Hepialidae (Lep.)	6, 10, 21
<i>Artocarpus communis</i> J.R. Forst. & G. Forst.	<i>Acrocinus longimanus</i> Linnaeus	Cerambycidae (Col.)	6, 10
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	<i>Brasilianus mexicanus</i> Thomson	Cerambycidae (Col.)	3, 6, 7, 10, 22, 24
	<i>Trachyderes succincta</i> Linnaeus	Cerambycidae (Col.)	6
<i>Bombacopsis quinata</i> (Jacq.) Dugand	<i>Aepytus</i> sp.	Hepialidae (Lep.)	2, 6, 10, 18
	<i>Euchroma gigantea</i> Linnaeus	Buprestidae (Col.)	2, 5, 6, 7, 16, 23
	<i>Steirastoma histrionicum</i> White	Cerambycidae (Col.)	2, 3, 6, 7, 10, 15, 16, 18, 20, 22
<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	<i>Acrocinus longimanus</i> Linnaeus	Cerambycidae (Col.)	6, 10
<i>Caryocar costaricense</i> Donn. Sm.	<i>Acrocinus longimanus</i> Linnaeus	Cerambycidae (Col.)	6, 10
<i>Castilla elástica</i> Sessé	<i>Acrocinus longimanus</i> Linnaeus	Cerambycidae (Col.)	6, 10
<i>Casuarina equisetifolia</i> J.R. Forst.&G. Forst.	<i>Apate monachus</i> Fabricius	Bostrichidae (Col.)	6
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	<i>Euchroma gigantea</i> Linnaeus	Buprestidae (Col.)	2, 5, 6, 7, 16, 23
<i>Chorisia speciosa</i> A. St.-Hil.	<i>Acrocinus longimanus</i> Linnaeus	Cerambycidae (Col.)	6, 10
<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Cham.	<i>Antodice cretata</i> Bates	Cerambycidae (Col.)	6, 10

Continue Table 1...

Continue Table 1...

Causing agent			
Host	Species	Family (Order)	References
<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	<i>Oncideres punctata</i> Dillon & Dillon	Cerambycidae (Col.)	3, 5, 6, 7, 10, 14, 22
	Sp unidentified 1	Cerambycidae (Col.)	6, 10, 14
	<i>Derobrachus</i> sp.	Cerambycidae (Col.)	6, 9, 10
	<i>Platypus</i> sp.	Platypodidae (Col.)	6, 9, 10, 18, 22
<i>Dalbergia retusa</i> Hemsl.	Sp unidentified 1	Cerambycidae (Col.)	6
<i>Diphysa robinoides</i> Benth.	<i>Placosternus crinicornis</i> Chevrolat	Cerambycidae (Col.)	6, 10, 22
<i>Dipteryx panamensis</i> (Pittier) Record & Mell	Sp unidentified 1	Cerambycidae (Col.)	6, 10
<i>Ficus</i> sp.	<i>Polygrammodes rufinalis</i> Hampson	Crambidae (Lep.)	6, 10
<i>Fraxinus uhdei</i> (Wenz.) Lingelsh.	<i>Phassus triangularis</i> Edwards	Hepialidae (Lep.)	6, 10, 22
<i>Gmelina arborea</i> Roxb.	<i>Aepytus</i> sp.	Hepialidae (Lep.)	4, 5, 6, 7, 10, 15, 17, 18, 20, 22, 25
	<i>Coptotermes testaceus</i> Linnaeus	Rhinotermitidae (Iso.)	6, 12
	<i>Xylocopa</i> sp.	Apidae (Hym.)	
	Sp unidentified 1	Cossidae (Lep.)	4, 6, 17
<i>Guaiacum sanctum</i> L.	Sp unidentified 1	Curculionidae: Scol (Col.)	4, 6, 10, 17
	<i>Neoclytus cassicus</i> Chevrolat	Cerambycidae (Col.)	
	<i>Acrocinus longimanus</i> Linnaeus	Cerambycidae (Col.)	6, 10
	<i>Aepytus</i> sp.	Hepialidae (Lep.)	6, 10, 18
<i>Hyeronima alchorneoides</i> Allemão	Sp unidentified 1	Cerambycidae (Col.)	6, 1
	<i>Pantophthalmus</i> sp.	Pantophthalmidae (Dip.)	13
<i>Juglans olanchana</i> Standl. & L.O. Williams	Sp unidentified 1	Curculionidae: Scol (Col.)	6, 10
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	<i>Oncideres punctata</i> Dillon & Dillon	Cerambycidae (Col.)	3, 6, 7, 10, 18, 22
<i>Lonchocarpus spruceanus</i> Benth.	<i>Acrocinus longimanus</i> Linnaeus	Cerambycidae (Col.)	6, 10
<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	<i>Chrysobothris</i> sp.	Buprestidae (Col.)	6, 10, 18, 22
	<i>Neoclytus</i> sp.	Cerambycidae (Col.)	6, 10, 18, 22
	Sp unidentified 1	Cossidae (Lep.)	6, 10, 18
	Sp unidentified 1	Curculionidae: Scol (Col.)	6, 10, 18
<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.	<i>Euchroma gigantea</i> Linnaeus	Buprestidae (Col.)	6, 23
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	<i>Euchroma gigantea</i> Linnaeus	Buprestidae (Col.)	6, 23
<i>Pentaclethra macroloba</i> (Willd.) Kuntze	<i>Amphicranus micans</i> Wood	Curculionidae: Scol (Col.)	6, 22
	<i>Coptoborus vespatorius</i> Schedl	Curculionidae: Scol (Col.)	6, 22
	<i>Teloplatypus excisus</i> Chapuis	Curculionidae: Scol (Col.)	6, 22
	<i>Xyleborinus</i> sp.	Curculionidae: Scol (Col.)	6
	Sp unidentified 1	Curculionidae: Scol (Col.)	6, 22
<i>Persea americana</i> Mill.	<i>Copturomimus persea</i> Gunther	Curculionidae: Scol (Col.)	6
<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	<i>Aneflus</i> sp.	Cerambycidae (Col.)	2, 6, 10, 16, 22
	<i>Oncideres punctata</i> Dillon & Dillon	Cerambycidae (Col.)	3, 6, 7, 10, 22
<i>Stryphnodendron microstachyum</i> Poepp.	<i>Ambrosiodmus hagedorni</i> Iglesias	Curculionidae: Scol (Col.)	6
	<i>Amphicranus spectabilis</i> Wood	Curculionidae: Scol (Col.)	6
	<i>Coptoborus pseudotenuis</i> Schedl	Curculionidae: Scol (Col.)	6
	<i>Coptoborus vespatorius</i> Schedl	Curculionidae: Scol (Col.)	1

Continue Table 1...

Continue Table 1...

Causing agent			
Host	Species	Family (Order)	References
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	<i>Theoborus pritis</i> Wood	Curculionidae: Scol (Col.)	
	<i>Theoborus solitariceps</i> Schedl	Curculionidae: Scol (Col.)	
	<i>Xyleborus affinis</i> Eichhoff	Curculionidae: Scol (Col.)	
	<i>Xyleborus declivis</i> Eichhoff	Curculionidae: Scol (Col.)	
	<i>Xyleborus horridatus</i> Wood	Curculionidae: Scol (Col.)	
	<i>Xylosandrus morigerus</i> Blandford	Curculionidae: Scol (Col.)	
	<i>Aeptyus</i> sp.	Hepialidae (Lep.)	
	<i>Aeptyus</i> sp.	Hepialidae (Lep.)	
	<i>Chrysobothris femorata</i> Olivier	Buprestidae (Col.)	12
	<i>Euplatypus parallelus</i> Fabricius	Curculionidae: Scol (Col.)	6, 10, 11, 12, 18
	<i>Hypothenemus</i> sp.	Curculionidae (Col.)	12
	<i>Coptotermes testaceus</i> Linnaeus	Cerambycidae (Col.)	3, 6, 10, 11, 12, 15, 18, 18, 22
	<i>Oberea tripunctata</i> Swederus	Rhinotermitidae (Iso.)	6, 12
	<i>Plagiohammus spinipennis</i> Thomson	Cerambycidae (Col.)	12
<i>Tectona grandis</i> L. f.	<i>Plagiohammus rubefactus</i> Bates	Cerambycidae (Col.)	3, 6, 7, 10, 11, 12, 15, 16, 18, 18, 19, 20, 22
	<i>Scolytus</i> sp.	Cerambycidae (Col.)	12
	<i>Xyleborus affinis</i> Eichhoff	Curculionidae (Col.)	12
	<i>Xylosandrus crassiusculus</i> s. Motschulsky	Curculionidae: Scol (Col.)	6, 10, 11, 12, 18
	<i>Cossula</i> sp.	Curculionidae: Scol (Col.)	6, 10, 11, 12, 18
	<i>Cossula</i> sp.	Cossidae (Lep.)	6, 7, 8, 10, 21
	<i>Platypus parallelus</i> Fabricius	Cossidae (Lep.)	6, 7, 8, 10, 21
	<i>Scolytus</i> sp.	Platypodidae (Col.)	5, 6, 10, 22
	Sp unidentified 1	Curculionidae: Scol (Col.)	6, 10
	<i>Cossula</i> sp.	Cerambycidae (Col.)	6, 10
	<i>Phassus</i> sp.	Cossidae (Lep.)	6, 7, 8, 10, 21
	<i>Xyleborus vohysiae</i> Kirkendall	Hepialidae (Lep.)	6, 10, 31
	<i>Lagocheirus araneiformis</i> Linnaeus	Curculionidae: Scol (Col.)	6, 8, 10, 25
	<i>Xyleborus</i> sp.	Cerambycidae (Col.)	6
<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud.	<i>Platypus</i> sp.	Curculionidae: Scol (Col.)	6, 10

a. The abbreviations refer to the following orders: Col (Coleoptera), Dip (Diptera), Hym (Hymenoptera), Iso (Isoptera), Lep (Lepidoptera).

b. When no reference is stated, they are records made after the studies quoted in them.

c. References: 1 = Arguedas, 1996; 2 = Arguedas, 2001; 3 = Arguedas, 2004a; 4 = Arguedas, 2004b; 5 = Arguedas, 2006; 6 = Arguedas, 2007; 7 = Arguedas, 2008a; 8 = Arguedas, 2008b; 9 = Arguedas, 2008c; 10 = Arguedas *et al.*, 1997; 11 = Arguedas *et al.*, 2004; 12 = Arguedas *et al.*, 2013; 13 = Arguedas *et al.*, 2015; 14 = Arguedas and Chaverri, 1999; 15 = Arguedas y Quirós, 1995; 16 = Arguedas and Quirós, 1997; 17 = Arias and Arguedas, 2004; 18 = CATIE, 1991a; 19 = CATIE, 1991b; 20 = Ford, 1981; 21 = Ford, 1986; 22 = Hilje *et al.*, 1991; 23 = Janzen 1991; 24 = Macías *et al.*, 2004; 25 = Macías *et al.*, 2005.



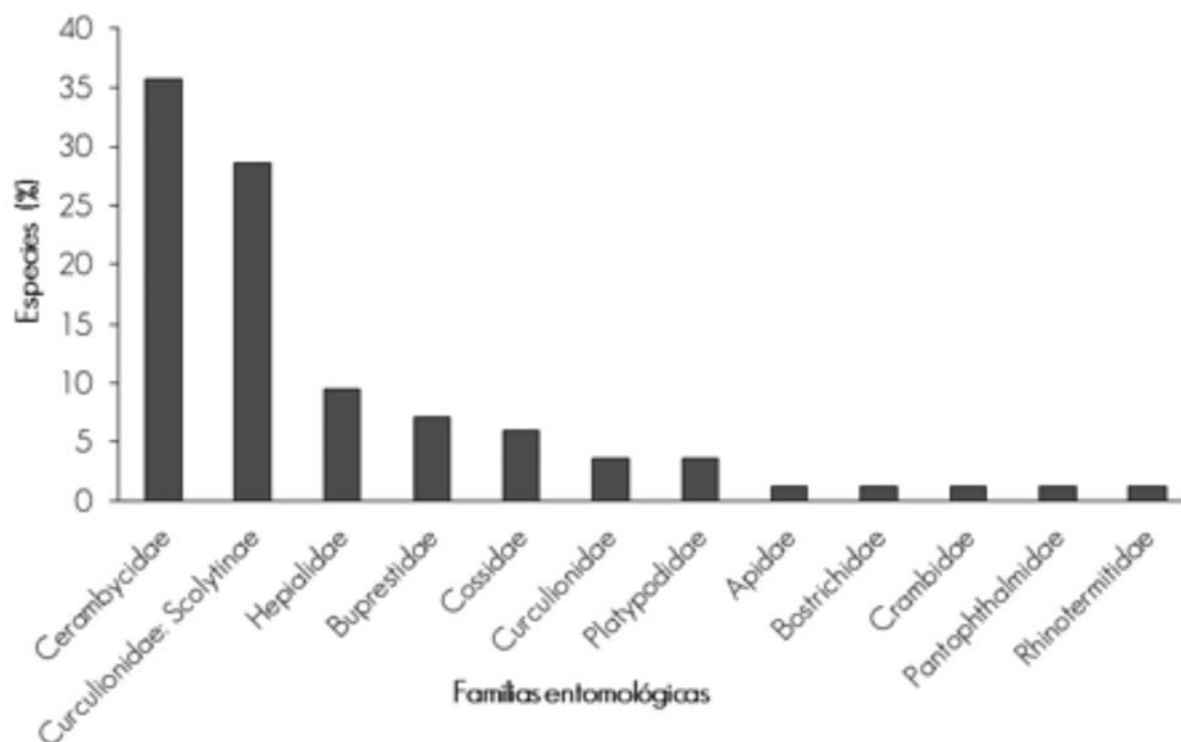


Figura 1. Especies insectiles barrenadoras de xilema por familia, Costa Rica (1984-2015).

Figure 1. Borer insect species by family, Costa Rica (1984-2015).

La familia Cerambycidae ocupó 36 % de los taxa. Los cerambíidos tienen gran importancia en el campo forestal, debido a que en sus diferentes estadios pueden construir galerías en la madera de árboles en pie o recién cortada; por ejemplo: *Steirastoma histrionicum* White, en *Bombacopsis quinata* (Jacq.) Dugand; *Brasilianus mexicanus* Thomson, en *Astronium graveolens* Jacq.; *Plagiohammus spenipennis* Thomson y *Neodytus cacticus* Chevrolat, en *Tectona grandis* L.f. A nivel mundial, las especies de esta familia se consideran plagas barrenadoras de las más dañinas (Grégoire y Evans 2007; Evans *et al.*, 2007; Slipinski y Escalona, 2013).

Curculionidae (29 %) estuvo representada por la subfamilia Scolytinae, insectos que producen picaduras y manchas en la madera: *Xyleborus vochysiae* Kirkendall, en *Vochysia ferruginea* Mart. (Espinoza y Arguedas, 2005; Kirkendall, 2006); y 10 % correspondió a Heliidae: *Aepytus* sp., en *Gmelina arborea* Roxb. y *Bombacopsis quinata*, y *Phassus triangularis* Edwards, en *Alnus acuminata* Kunth y *Fraxinus uhdei*. (Wenz.) Lingelsh. Los heliíidos causan daños de gran impacto; sin embargo, de los registrados en Costa Rica se tiene muy poca información.

Otros barrenadores con importancia económica alta son *Cossula* sp. (familia Cossidae), en *Terminalia* spp., *Euchroma gigantea* Linnaeus (familia Buprestidae), en *Bombacopsis quinata*; *Coptotermes*

The Cerambycidae family grouped 36 % of the taxa. They are very important in forestry because they can build galleries in wood or standing trees freshly cut at their different stages; for example: *Steirastoma histrionicum* White, in *Bombacopsis quinata* (Jacq.) Dugand; *Brasilianus mexicanus* Thomson, in *Astronium graveolens* Jacq.; *Plagiohammus spenipennis* Thomson and *Neodytus cacticus* Chevrolat, in *Tectona grandis* L.f. The species of this family are considered one of the most harmful in the world (Grégoire and Evans, 2007; Evans *et al.*, 2007; Slipinski and Escalona, 2013).

Curculionidae (29 %) was represented by the Scolytinae subfamily, insects that cause biting and stains on wood: *Xyleborus vochysiae* Kirkendall, in *Vochysia ferruginea* Mart. (Espinoza and Arguedas, 2005; Kirkendall, 2006); and 10 % were Heliidae: *Aepytus* sp., in *Gmelina arborea* Roxb. and *Bombacopsis quinata*, and *Phassus triangularis* Edwards, in *Alnus acuminata* Kunth and *Fraxinus uhdei*. (Wenz.) Lingelsh. Los heliíidos causan daños de gran impacto; sin embargo, de los registrados en Costa Rica se tiene muy poca información. Heliidae cause damage of great impact; however, very little information is registered in Costa Rica.

Other borers with high economic importance are *Cossula* sp. (Cossidae Family), in *Terminalia* spp., *Euchroma gigantea* Linnaeus (Buprestidae Family), in *Bombacopsis quinata*; *Coptotermes*

testaceus Linnaeus (Familia Rhinotermitidae), en *Gmelina arborea* y *Tectona grandis*; así como, la mosca barrenadora de la madera, *Pantophthalmus* sp. (Familia Pantophthalmidae), en *Hieronyma alchorneoides* Allemão, consignada en el 2014 (Arguedas et al., 2015) (Figura 2).

testaceus Linnaeus (Rhinotermitidae Family), in *Gmelina arborea* and *Tectona grandis*; as well, the wood borer fly, *Pantophthalmus* sp. (Pantophthalmidae Family), in *Hieronyma alchorneoides* Allemão, recorded in 2014 (Arguedas et al., 2015) (Figure 2).



A. *Brasilius mexicanus* en *Astronium graveolens*; *Plagiohammus spenipennis*; B. *Neodytus caciús*; C. *Tectona grandis*; D. *Aepytus* sp. en *Gmelina arborea*; E. *Phassus triangularis* en *Fraxinus uhdei*; F. *Euchroma gigantea* en *Bombacopsis quinata*; G. *Coptotermes testaceus* en *Gmelina arborea* y *Tectona grandis*; H. *Cossula* sp. en especies de *Terminalia*; I. *Pantophthalmus* sp. en *Hieronyma alchorneoides*.

A. *Brasilius mexicanus* en *Astronium graveolens*; *Plagiohammus spenipennis*; B. *Neodytus caciús*; C. *Tectona grandis*; D. *Aepytus* sp. en *Gmelina arborea*; E. *Phassus triangularis* en *Fraxinus uhdei*; F. *Euchroma gigantea* en *Bombacopsis quinata*; G. *Coptotermes testaceus* en *Gmelina arborea* and *Tectona grandis*; H. *Cossula* sp. in *Terminalia*; species; *Pantophthalmus* sp. on *Hieronyma alchorneoides*.

Figura 2. Principales insectos barrenadores del xilema en especies forestales de Costa Rica.
Figure 2. Main xylem borer insect species in Costa Rica.

El impacto económico de cada especie barrenadora se determina con base en los siguientes factores: a) importancia económica del hospedero; b) condición del hospedero; c) ámbito de hospederos; d) estado de desarrollo del hospedero al momento del ataque; e) parte específica del árbol dañada; y f) severidad del daño (modificado de Wagner *et al.*, 2008).

Conclusión

Se identificaron 84 especies insectiles barrenadoras del xilema en 41 especies forestales, entre las cuales sobresalen por su importancia en los programas de reforestación comercial en Costa Rica: *Acacia mangium*, *Alnus acuminata*, *Bombacopsis quinata*, *Cordia alliodora*, *Cupressus lusitanica*, *Gmelina arborea*, *Hyeronima alchorneoides*, *Tectona grandis*, *Terminalia* spp. y *Vochysia guatemalensis*. A la fecha no se tienen registros de mortalidad causada por estos insectos; sin embargo, al afectar drásticamente la calidad de la madera deben ser considerados como plagas de gran impacto en la actividad forestal de Costa Rica.

Agradecimientos

Se agradece a la Vicerrectoría de Investigación y Extensión y a la Escuela de Ingeniería Forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica por el tiempo y recursos asignados a las investigadoras para la realización de este trabajo.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Contribución por autor

Marcela Arguedas Gamboa: recolecciones de materiales de campo y crianza de especímenes de 1984 al 2013, así como estructuración y elaboración del manuscrito; María Rodríguez Solís: recolecciones de materiales de campo y crianza de especímenes del 2013 al 2015, sistematización de los datos y elaboración del manuscrito.

Referencias

- Arguedas, M. 1996. Comportamiento de poblaciones de insectos herbívoros y patógenos en plantaciones forestales nativas. Informe final. Vicerrectoría de Investigación y Extensión. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. 236 p.
- Arguedas, M. 2001. Diagnóstico de plagas en especies nativas del bosque seco tropical en Costa Rica. La investigación en relación con el manejo de las especies forestales nativas del bosque seco tropical en la Estación Experimental Forestal Horizontes. INSEFOR-ACEN-Corredor Biológico Mesoamericano. San José, Costa Rica. 49 p.
- Arguedas, M. 2004a. Escarabajos barrenadores de la madera: reconocimiento de daños y manejo. Soluciones tecnológicas. Revista Forestal Mesoamericana Kurú 1(1): 1-3.
- Arguedas, M. 2004b. Problemas fitosanitarios de la melina (*Gmelina arborea*) en Costa Rica. Revista Forestal Mesoamericana Kurú 1(2): 1-9.
- Arguedas, M. 2006. Clasificación de tipos de daños producidos por insectos forestales. Segunda parte. Revista Forestal Mesoamericana Kurú 3(9): 1-7.

The economic impact of each borer species is based on the following factors: a) economic importance of the host; b) condition of the host; c) field of hosts; d) development of the host state at the time of the attack; e) specific part of the damaged tree; and f) severity of damage (modified from Wagner *et al.*, 2008).

Conclusion

In 41 forest species, 84 xylem borer insect species were identified; from which, according to their importance in commercial reforestation programs in Costa Rica, the following are outstanding: *Acacia mangium*, *Alnus acuminata*, *Bombacopsis quinata*, *Cordia alliodora*, *Cupressus lusitanica*, *Gmelina arborea*, *Hyeronima alchorneoides*, *Tectona grandis*, *Terminalia* spp. and *Vochysia guatemalensis*. There are no records of mortality caused by these insects up to date; however, they drastically affect the quality of wood and, thus, they should be considered as pests of great impact on forestry in Costa Rica.

Acknowledgements

The authors wish to express their gratitude to the Vice-Rector of Investigación y Extensión and to the Escuela de Ingeniería Forestal of the Instituto Tecnológico de Costa Rica for the time and resources allocated to the researchers to carry out this work.

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interests.

Contribution by author

Marcela Arguedas Gamboa: collection of field materials and breeding of specimens from 1984 to 2013, as well as structuring and writing of the manuscript; María Rodríguez Solís: collection of field materials and breeding of specimens from 2013 to 2015, systematization of data and writing of the manuscript

End of the English version

- Arguedas, M. 2007. Plagas y enfermedades forestales en Costa Rica. Kurú: Revista Forestal 4 (11-12): 1-69.
- Arguedas, M. 2008a. Diagnóstico de plagas y enfermedades forestales en Costa Rica. Ciencia e Investigación Forestal 1(14): 67-179.
- Arguedas, M. 2008b. Clasificación de síntomas de enfermedades forestales. Primera parte. Revista Forestal Mesoamericana Kurú 5(14): 1-6.
- Arguedas, M. 2008c. Clasificación de síntomas de enfermedades forestales. Segunda parte. Revista Forestal Mesoamericana Kurú 5(15): 1-7.
- Arguedas, M., L. Hilje, L. Quirós, P. Chaverri, F. Scorza y C. Araya. 1997. Catálogo de plagas y enfermedades forestales en Costa Rica. PPROF-Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. 67 p.
- Arguedas, M., P. Chaverri y J. M. Verjans. 2004. Problemas fitosanitarios en teca (*Tectona grandis* L.f.) en Costa Rica. Recursos Naturales y Ambiente 41: 131-136.
- Arguedas, M., P. Cannon, M. Wingfield y F. Montenegro. 2013. Principales riesgos fitosanitarios en las plantaciones de teca. In: de Camino, R. y J. P. Morales (ed.). Las plantaciones de teca en América Latina: Mitos y realidades. FAO-CATIE. Cartago, Costa Rica, pp. 134-155.

- Arguedas, M., M. Rodríguez-Solís y V. Martínez. 2015. Mosca barrenadora de la madera (*Pantophthalmus* sp.) en *Hieronyma alchorneoides* Allemão en Costa Rica. Primer registro. Revista Forestal Mesoamericana Kurú 12(29): 69-73.
- Arguedas, M. y P. Chaverri. 1999. Problemas fitosanitarios en *Cordia alliodora* (laurel) en Costa Rica. Tecnología en Marcha 13(2): 18-24.
- Arguedas, M. y L. Quirós. 1995. Experiencias en el manejo de plagas forestales en Costa Rica. In: García J., G. Fuentes y J. Monge-Nájera (ed.). Opciones al uso unilateral de plaguicidas en Costa Rica. EUNED. San José, Costa Rica. Vol. 2. pp. 13-24.
- Arguedas, M. y L. Quirós. 1997. Experiencias y perspectivas del manejo de plagas forestales en Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas 45: 34-42.
- Arias, D. y M. Arguedas G. 2004. Manejo de plantaciones. In: Rojas, F., D. Arias, R. Moya, A. Meza, O. Murillo y M. Arguedas (ed.). Manual para productores de melina (*Gmelina arborea*) en Costa Rica. FONAFIFO. San José, Costa Rica. pp. 50-83.
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 1991a. Plagas y enfermedades forestales en América Central. Guía de Campo. Serie Técnica. CATIE. Cartago, Costa Rica. Informe Técnico Núm. 4. 260 p.
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 1991b. Plagas y enfermedades forestales en América Central. Manual de Consulta. Serie Técnica. CATIE. Informe Técnico Núm. 3. Cartago, Costa Rica. 187 p.
- Cibrián, D., J. T. Méndez, R. Campos, H. O. Yates III y J. E. Flores. 1995. Insectos forestales de México/Forest Insects of México. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, Edo. de Méx., México. 456 p.
- Chacón, I. A. y J. Montero. 2007. Mariposas de Costa Rica / Butterflies and moths of Costa Rica. Instituto Nacional de Biodiversidad. Ed. INBio. Heredia, Costa Rica. 624 p.
- Elzinga, R. J. 2004. Fundamentals of entomology. 6th edition. Ed. Prentice Hall. Upper Saddle River, NJ, USA. 512 p.
- Espinoza, D. y M. Arguedas. 2005. Evaluación de factores que favorecen el ataque de *Scolytodes alni* (Curculionidae, Scolytinae) en plantaciones de jaúl (*Alnus acuminata* Kunth) en Costa Rica. Revista Forestal Mesoamericana Kurú 2(5): 1-11.
- Evans, H. F., L. G. Moraal and J. A. Pajares. 2007. In: Lieutier, F., R. D. Keith, A. Battisti, J. C. Grégoire and H. F. Evans (eds). Biology, ecology and economy importance of Buprestidae and Cerambycidae. Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe. Springer. Dordrecht, The Netherlands. pp. 447-474.
- Ford, L. 1981. Reconocimiento de las plagas de plantaciones forestales en Costa Rica. Serie técnica. CATIE. Turrialba, Costa Rica. Informe técnico Núm. 7. pp. 1-53.
- Ford, L. 1986. El taladrador de Terminalia. Turrialba Revista Interamericana de Ciencias Agrícolas 36(2): 248-251.
- Grégoire, J. C. and H. F. Evans. 2007. Damage and Control of BAWBILT Organisms an Overview. In: Lieutier, F., R. D. Keith, A. Battisti, J. C. Grégoire and H. F. Evans (eds). Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe. Springer. Dordrecht, The Netherlands. pp. 19-37.
- Kirkendall, L. R. 2006. A new host-specific Ambrosia Beetle, *Xyleborus vachysiae* (Curculionidae: Scolytinae), from Central America Breeding in Live Trees. Annals of the Entomological Society of America 99 (2): 211-217.
- Hammel, B. E., M. H. Grayum, C. Herrera y N. Zamora. 2004. Manual de plantas de Costa Rica. Vol. I. Missouri Botanical Garden Press. St. Louis, MO, USA. 299 p.
- Hilje, L., L. Quirós y F. Scorza. 1991. El status actual de las plagas forestales en Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas 20 (21): 18-22.
- Instituto Geográfico Nacional (IGN). 2005. División territorial administrativa de la república de Costa Rica. Comisión Nacional de División Territorial Administrativa. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. Instituto Geográfico Nacional. San José, Costa Rica. 254 p.
- Instituto Tecnológico de Costa Rica. 2014. Atlas digital de Costa Rica. In: Ortiz, E. (ed). Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. s/p.
- Janzen, D. H. 1991. Historia natural de Costa Rica. EUCR. San José, Costa Rica. 822 p.
- Macías, J., M. Arguedas, J. C. Zanuncio y L. Hilje. 2004. Plagas forestales neotropicales. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología 72 (14): 98-99.
- Macías J., M. Arguedas, J. C., Zanuncio y L. Hilje. 2005. Plagas forestales neotropicales. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología 74 (16): 99-100.
- Slipinski, A. and H. Escalona. 2013. Australian longhorn beetles (Coleoptera: Cerambycidae) Volume 1. Introduction and Subfamily Lamiinae. CSIRO Publishing. Victoria, Australia. 504 p.
- Wagner, W., J. R. Cobbinah and P. P. Bosu. 2008. Forest Entomology in West Tropical Africa: Forest Insects of Ghana. Springer. Dordrecht, The Netherlands. 244 p.

