

Scolytinae (Coleoptera: Curculionidae) Asociados a Dos Maderas en un Bosque muy Húmedo Premontano (Antioquia, Colombia)

Scolytinae (Coleoptera: Curculionidae) Associated to Two Woods in a Premountain very Humid Forest (Antioquia, Colombia)

John Alexander Pulgarín Díaz¹

Resumen. *Cedrela odorata* y *Jacaranda copaia* son especies importantes en el neotrópico para protección y producción. Los insectos xilófagos que las atacan se han estudiado poco. Se caracterizó la diversidad de Scolytinae que perforan tales maderas y se comparó por especie forestal, época y ecosistema; se estudió su similitud por especie forestal; se probó su asociación con las maderas; y se midió su daño y el de otros insectos. Se expusieron trozas de las maderas en bosque, pastizal y su ecotono, por un mes, en época lluviosa y seca; luego se extrajeron los insectos de su interior. Las especies capturadas fueron *Xyleborus ferrugineus*, *X. affinis* y *Platypodini*. La diversidad de los Scolytinae fue baja, menor en *J. copaia*, la época seca y el potrero. Esta fauna fue similar entre las dos maderas. No se evidenció asociación entre las especies de escolitinos y las maderas. Los ataques fueron leves y no deterioraron gravemente los leños, siendo los Scolytinae los que más daños causan. Las diferencias encontradas radican principalmente en que los escolitinos capturados son generalistas y en las diferencias ambientales probadas. Se recomienda apear la madera en época seca y trasladarla a potreros para evitar ataques de organismos xilófagos.

Palabras clave: Scolytinae xilomicetófagos, *Cedrela odorata*, *Jacaranda copaia*, *Xyleborus ferrugineus*, *X. affinis*.

Abstract. *Cedrela odorata* and *Jacaranda copaia* are important species in the neotropics for protection and production. Xylophagous insects that attack the mentioned woods, have been little studied. Scolytinae that bore the mentioned woods diversity's was characterized and compared among species, season and ecosystem; similarity between forest species was studied; its association and woods was tested; and the damage produced by this and other insects was measured. Wood logs were exposed in a forest, grassland and its ecotono, for a month, in a rainy and dry season, then the insects from its interior were extracted. The captured species were *Xyleborus ferrugineus*, *X. affinis* and *Platypodini*. Scolytinae that attack the studied woods' diversity was low, lowest in *J. copaia*, the dry season and in the grassland. The fauna was similar between the two woods. Association between scolytins and wood species was not proved. The attacks were low and do not damage the logs seriously, been scolytins the most damaging insects. Differences found are due because captured scolytins are generalist and the environmental differences, mainly. It is recommended to harvest the wood in dry season and take it to grasslands to avoid xylophagous insects attack.

Key words: Xylomycetophagous Scolytinae, *Cedrela odorata*, *Jacaranda copaia*, *Xyleborus ferrugineus*, *X. affinis*.

El chingalé *Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don. (Labiales: Bignoniaceae) y el cedro *Cedrela odorata* L. (1759) (Sapindales: Meliaceae) han sido plantados en el neotrópico para producción y protección por ser maderas muy valiosas y exportadas a otros continentes (Petit y Montagnini, 2006). La madera del *J. copaia* es muy blanda y muy liviana, susceptible al ataque de insectos que la convierten en polvo y con una resistencia natural baja, mientras que la de *C. odorata* es blanda y liviana y tiene resistencia moderada al ataque de insectos xilófagos (Chudnoff, 1984).

Por otro lado, *J. copaia* posee un índice de valor de importancia alto en los bosques primarios de la región de Porce (Amalfi, Antioquia, Colombia) y es una de las especies dominantes en los bosques

secundarios de igual región, contrario a *C. odorata* que ha sido altamente explotada por el hombre en el área mencionada, confinando su población a bosques secundarios (Yepes *et al.*, 2007).

Inmediatamente los árboles son apeados para su aprovechamiento, su madera es atacada por hongos e insectos perdiendo su valor comercial. Abreu *et al.* (2002) informan sobre pérdidas cercanas al 60% de madera en la Amazonía brasileña. Los insectos xilófagos más importantes económicamente son los Scolytinae (Coleoptera: Curculionidae), debido a que destruyen plantaciones completas y madera recién apeada, son los insectos plagas más frecuentes en las fronteras de Colombia y Brasil, son vectores de diferentes enfermedades y atacan plantaciones, causando daños de importancia económica. Aun así en

¹ Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín - Facultad de Ciencias - Museo Entomológico Francisco Luis Gallego. A.A. 3840, Medellín, Colombia. <japulga0@unal.edu.co>

Recibido: Noviembre 23 de 2011; aceptado: Mayo 14 de 2012.

Colombia han sido poco estudiados y sus daños no se han cuantificado, posiblemente porque el sector forestal no tiene un gran impacto en la economía del país.

Poco se conoce de los insectos que atacan ambas a *C. odorata* y *J. copaia*. Abreu (1992) en Brasil documenta *Xyleborus affinis* Eichhoff, *X. ferrugineus* (Fabricius) y *X. volvulus* (Fabricius) (Coleoptera: Curculionidae) en trozas de *C. odorata* dejadas en el bosque; y Abreu y Dietrich (1989) en Brasil catalogan curculiónidos en trozas de ambas especies. Abreu *et al.* (2002) también evidencian en Brasil ataques de *X. affinis* y *Platypus paralellus* (Fabricius) (Coleoptera: Curculionidae) en *C. odorata* almacenada y, así mismo, Pulgarín (2009) en Colombia certifica Scolytinae y *Prostephanus arizonicus* Fisher, (Coleoptera: Bostrichidae) *C. odorata* y en *J. copaia* *Xyleborus* sp., *X. affinis*, *X. ferrugineus* y *Euplatypus* sp. (Coleoptera: Curculionidae), *Xyleborus* spp., Lyctidae y Bostrichidae. Además, hay registros ocasionales de *Xylosandrus curtulus* (Eichhoff), *X. affinis*, *X. ferrugineus*, *X. volvulus* y *Derobrachus* sp. (Coleoptera: Cerambycidae) perforando *C. odorata* en Colombia (Bright y Skidmore, 2002; Madrigal, 2003).

Se caracterizó la diversidad de los Scolytinae asociados a la madera de *C. odorata* y *J. copaia* en condiciones reales de aprovechamiento, se buscó asociación entre las especies forestales, se comparó la diversidad de aquellos capturados por especie forestal, época y ambiente, se estudió la similitud entre la fauna de Scolytinae que perfora cada madera y las insectiles y se midió el daño producido por los insectos xilófagos.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en la región geográfica de Porce, Amalfi (Antioquia, Colombia). La precipitación promedio anual entre 1990 y 2003 fue 2.078 ± 601 mm (\pm DS), con un periodo seco entre diciembre y enero; la temperatura promedio anual a 975 m de altitud es 22,7 °C, con máxima de 29,3 °C y mínima de 17,9 °C (Yepes *et al.*, 2007). Conforme con la clasificación de Holdridge, a esta región le corresponde la zona de vida de bosque muy húmedo premontano (bmh – PM). La cobertura vegetal corresponde a pastos para ganadería extensiva, rastrojos y manchas de bosque natural con diferentes grados de intervención (Yepes *et al.*, 2007).

Se seleccionaron árboles sanos, con diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor a 31,8 cm, de copa sana y uniforme, los cuales se seccionaron en trozos de 24,4 a 32,4 cm de altura y de 22,2 a 38,5 cm de diámetro con corteza y sin defectos visibles (Abreu y Bandeira, 1992; Lunz y Carvalho, 2002; Trevisan *et al.*, 2008). Los trozos fueron dispuestos en tres ecosistemas como se señala a continuación: un área de manejo intenso (pastizales para ganadería; N 06,79743°, W -075,12107°; elevación 1.010 m), una en recuperación natural (bosque secundario; N 06,79310°, W -075,12243°; elevación 1.056 m) y el ecotono con transición abrupta (N 06,79440°, W -075,12219°; elevación 1.020 m). Las secciones transversales de madera se rotularon en la cara en contacto con el suelo, con la información relativa a: ambiente (pastizal, bosque o ecotono), especie (*C. odorata* o *J. copaia*) y número de la muestra en el árbol (enumerando de la base hacia la copa).

En el periodo lluvioso (de 30 de septiembre a 4 de noviembre de 2008) se dejaron cinco muestras de cada especie arbórea por ecosistema durante 34 días y en el lluvioso (de 20 de noviembre de 2008 a 14 de enero de 2009) siete muestras de cada especie por 32 días. Dichas muestras se dispusieron separadas 20 m entre sí, en trayectos trazados en las áreas de manejo intenso y en recuperación, a más de 100 m de los árboles apeados y a mínimo 100 m del borde del ambiente más próximo y en el ecotono, *sensu* (Jesús y Abreu, 2002). Pasado un mes de exposición, similar al tiempo real de aprovechamiento, las maderas se rociaron con un insecticida organofosforado (Baygon®, Johnson and Son), se empacaron en bolsas plásticas (Lunz y Carvalho, 2002; Trevisan *et al.*, 2007) y se almacenaron en refrigerador a 5 °C para evitar que los insectos que las habitan se salieran, fueran depredados o se reprodujeran (Abreu y Bandeira, 1992). Después se inspeccionaron las trozas en busca de perforaciones u otros signos de actividad insectil y se extrajeron con mazo, formón y pinzas (Lunz y Carvalho, 2002; Trevisan *et al.*, 2007). Los insectos se depositaron en el Museo Entomológico Francisco Luís Gallego (MEFLG) de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

El nivel de deterioro por ataque de los escolitinos y otros insectos xilófagos se evaluó en el laboratorio siguiendo visualmente los criterios presentados por Lepage (1970). Con este sistema se da una calificación a las maderas conforme a su nivel de resistencia al deterioro, las que, promediadas, arrojan el índice de

resistencia medio (Trevisan *et al.*, 2008) (Tabla 1 y Figura 1).

Se listan los escolitinos capturados de acuerdo con la especie forestal, el periodo y el ambiente donde se capturaron. Se usó el índice de diversidad de Shannon (H') para caracterizar la diversidad de los Scolytinae (Magura *et al.*, 2001; Coyle *et al.*, 2005; Sandoval *et al.*, 2007; Wermelinger *et al.*, 2007) y para su comparación, se usó la prueba de Hutcheson con $P=0,05$ (Magurran,

2004). Para establecer el grado de similitud entre la fauna de Scolytinae que perforan las maderas se calcularon los índices de Jaccard y Sorenson cuantitativo (Noriega *et al.*, 2007; Wu *et al.*, 2008). Los Platypodini y los Scolytinae con las claves taxonómicas de Wood (1993; 2007), respectivamente, proceso apoyado en especímenes previamente identificados por el mencionado autor. Se probó la asociación de los escolitinos capturados con las maderas por medio de la prueba Chi-Cuadrada de independencias.

Tabla 1. Clasificación del nivel de deterioro causado por insectos xilófagos en las maderas, modificado de Lepage (1970).

Nivel de deterioro	Índice de resistencia/troza
Sin ataque	100
Ataque leve o superficial	90
Ataque evidente o moderado	70
Ataque intenso	40
Ataque total	0

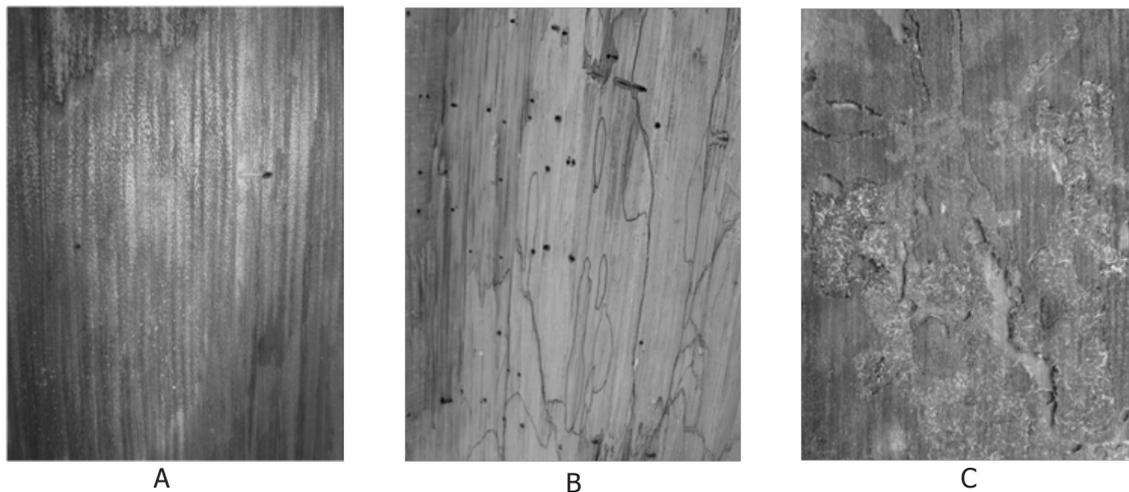


Figura 1. (A) Muestra de *Cedrela odorata* con mínimo nivel de daño por Scolytinae (se presentan dos perforaciones); (B) Muestra de *Jacaranda copaia* con máximo nivel de daño por Scolytinae (se presentan 44 perforaciones); (C) Muestra de *C. odorata* con ataque intenso en el cambium por otros insectos (se presentan galerías extensas y amplias). Según la información expuesta en la Tabla 1 el ataque observado en A, se interpreta como de nivel leve o superficial y el de B y C como intenso.

RESULTADOS

Scolytinae que perforan la madera de *C. odorata* y *J. copaia*. Se recolectaron 24 escolitinos asociados a las maderas (21 en el periodo lluvioso y tres en el seco, Tabla 2). Todos los insectos colectados

eran xilomicetófagos generalistas pertenecientes a Xyleborini y Platypodini (Curculionidae: Scolytinae). De los primeros sólo se reunieron hembras y la única muestra del segundo grupo no se pudo identificar ya que, para seguir las claves, se requieren especímenes de ambos sexos (Wood, 1993). En la Tabla 2 se

evidencia que la especie más frecuente fue *X. ferrugineus*, principalmente en *C. odorata*, seguido por *X. affinis*, ambos en periodo lluvioso y bosque. Es importante hacer notar que el Platypodini sólo se colectó en una ocasión y que en el potrero no se acopiaron escolitinos, aunque sí se encontraron sus perforaciones. No se evidenció asociación entre

las especies de escolitinos y las maderas durante la época lluviosa (Estadístico: 0,224 GL:3, P:0,9737), ni durante el total del muestreo (Estadístico: 0,163 GL:3, P:0,9833), a pesar de la mayor colecta de *X. ferrugineus* en *C. odorata*; para el periodo seco no se pudo realizar el análisis por falta de datos. (Tabla 2 y Figura 2).

Tabla 2. Scolytinae que perforan la madera de *Cedrela odorata* y *Jacaranda copaia* en un bosque muy húmedo premontano en Amalfi (Antioquia, Colombia).

	Ecosistema	<i>C. odorata</i>			<i>J. copaia</i>			Especímenes colectados	Abundancia relativa (%)
		Lluvias	Sequía	Sutotal	Lluvias	Sequía	Sutotal		
<i>Xyleborus affinis</i>	Bosque	5	1	6	1	0	1	7	29,16
	Ecotono	0	0	0	0	0	0		
	Potrero	0	0	0	0	0	0		
<i>Xyleborus ferrugineus</i>	Bosque	12	0	12	2	0	2	16	66,66
	Ecotono	2	0	2	0	0	0		
	Potrero	0	0	0	0	0	0		
Platypodini	Bosque	1	0	1	0	0	0	1	4,16
	Ecotono	0	0	0	0	0	0		
	Potrero	0	0	0	0	0	0		
Total <i>Xyleborus affinis</i>		5	1	6	1	0	1		
Total <i>Xyleborus ferrugineus</i>	14	0	14	2	0	2			
Total Platypodini	1	0	1	0	0	0			
Total Scolytinae	20	1	21	3	0	3	24	100	

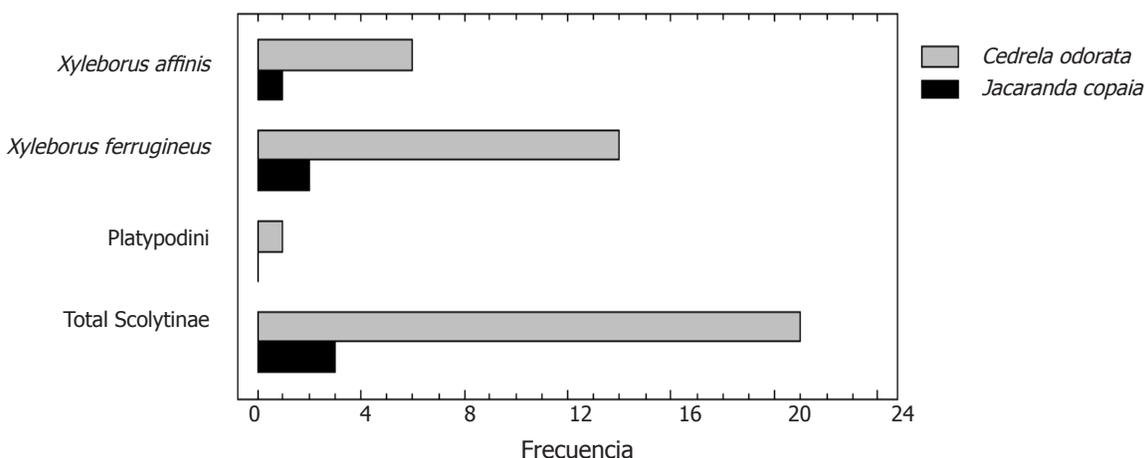


Figura 2. Periodicidad de aparición de Scolytinae en las trozas de *Cedrela odorata* y *Jacaranda copaia* según las especies de maderas y de escolitinos, durante la época lluviosa (arriba) y para todo el experimento (abajo), en un bosque muy húmedo premontano en Amalfi (Antioquia, Colombia).

Diversidad y similitud de la fauna de Scolytinae que perforan las maderas estudiadas.

La diversidad de escolitinos en *J. copaia* ($H' = 0,6365$) no difiere a la de *C. odorata* ($H' = 0,7732$) ($t = 0,407$, $gL = 4,53$); el índice de Jaccard ($C_j = 0,667$) indica que su comunidad entre las dos especies difiere medianamente, mientras que el de Sorenson ($C_s = 0,8$) muestra similitud; su diversidad en el periodo lluvioso ($H' = 0,739$) es diferente a la del seco ($H' = 0$) ($t = 5,08$, $gL = 23$); su diversidad en el bosque ($H' = 0,792$) es diferente a la del ecotono ($H' = 0$) ($t = 5,88$,

$gL = 22$); para el pastizal no se pudo calcular el índice de Shannon por falta de datos (Tabla 2).

Daños de los insectos xilófagos. Todos los ataques de los escolitinos y de los otros insectos fueron leves o superficiales, con un índice de resistencia medio mayor a 95 (Tabla 3). Sólo se pudo diferenciar albura de duramen en las muestras de *C. odorata* dejadas en periodo seco. Los daños de los escolitinos sólo llegaron hasta la albura, los demás insectos xilófagos que hicieron daños en las maderas no pasaron del cambium.

Tabla 3. Índice de resistencia medio por agente causal y tejido de trozas de *Cedrela odorata* y *Jacaranda copaia* dejadas en un bosque muy húmedo premontano en Amalfi (Antioquia, Colombia).

		Corteza	Cambium	Albura*	Duramen*	Albura y duramen ⁺
Scolytinae	<i>C. odorata</i>	98,33		99,52	100	
	<i>J. copaia</i>	98,06				97,22
Otros insectos	<i>C. odorata</i>	100	95,83	100	100	
	<i>J. copaia</i>	100	99,72			100

* Solamente se pudo evaluar en *C. odorata* en la época seca. ⁺ Daño realizado en ambos tejidos.

DISCUSIÓN

Scolytinae que perforan la madera de Cedrela odorata y Jacaranda copaia.

La metodología empleada permitió capturar menor cantidad de individuos que la usada por Abreu (1992) y Abreu *et al.* (2002); según estos autores, la cantidad de especímenes puede ser una respuesta al tiempo de permanencia de la madera en campo, el que en la presente investigación pudo ser suficiente para que los especímenes emergieran de la madera, o para que fueran depredados por hongos o insectos. Hulcr *et al.* (2008b) expusieron árboles muertos en pie por 20 días de los que recolectaron gran cantidad de especímenes. Tales reportes refuerzan la idea de que los insectos pudieron escapar durante el periodo de muestreo. Ødegaard (2004) muestreó árboles completos de *Brosimum utile* (Kunth) Pittier, incluyendo muertos y prefiriendo los que tenían signos de debilidad, durante un año y censa 17 escolitinos.

La frecuencia de capturas de *X. ferrugineus* fue más del doble que la de *X. affinis*, lo que está de acuerdo con Hulcr *et al.* (2008a) quienes señalan que *X. affinis* es tolerante a ambientes tropicales perturbados o secos, siendo menos agresivo y abundante que *X. ferrugineus*, pero contrario a los reportes de Abreu y Bandeira (1992) y a Abreu *et al.* (2002) en la

amazonia brasilera. Los escolitinos capturados son xilomicetófagos generalistas, lo que también explica su falta de asociación entre ellos y las maderas (Wood, 1993; 2007).

Diversidad y similitud de la fauna de Scolytinae que perforan las maderas estudiadas.

Comparando los resultados de esta investigación con los presentados por Hulcr *et al.* (2008b) y Ødegaard (2004), *J. copaia* y *C. odorata* poseen una comunidad de escolitinos pobre, que puede estar relacionada con los recursos que les ofrecen las maderas. La falta de diferencia en su diversidad entre las dos especies forestales se puede deber a que los insectos capturados son polífagos (Hulcr *et al.*, 2008b). La diferencia entre los dos índices de similitud se debe a que el índice de Sorenson usado tiene en cuenta la cantidad de individuos, haciendo que la comunidad de escolitinos de las dos maderas presente mayor similitud.

Diversidad de la fauna de Scolytinae que perforan las maderas estudiadas en tiempo lluvioso y seco.

Se establecieron diferencias significativas en la diversidad de escolitinos entre el periodo lluvioso y el seco; Noriega *et al.* (2007) informan mayor abundancia de coleópteros durante los periodos lluviosos, en especial para los xilomicetófagos, lo que se puede relacionar con un aumento en la oferta de

recursos en calidad y cantidad, además este grupo de insectos requieren de alto contenido de humedad en la madera para cultivar sus hongos (Hulcr *et al.*, 2008a; Hulcr *et al.*, 2008b). Flechtmann *et al.* (2001) encontraron que la abundancia de los escolitinos varía en el tiempo en plantaciones forestales, resultando en composiciones diferentes de las especies más abundantes; sugiriendo que factores climáticos juegan un papel más importante en la regulación de los periodos de vuelo que los ecosistemas y los hospedantes.

Para esta investigación la oferta de alimento fue constante mas no la de la humedad, haciendo el recurso inutilizable durante el periodo seco. La determinación de los requerimientos ambientales de los escolitinos puede facilitar el diseño de estrategias de manejo, para disminuir los daños en plantaciones y material aprovechado.

Diversidad de la fauna de Scolytinae que perforan las maderas estudiadas en tres ecosistemas. La mayor diversidad de escolitinos en el bosque que en los otros sistemas es opuesto a los resultados presentados Wermelinger *et al.* (2007), quienes señalan que la diversidad y la abundancia de los escolitinos se distribuyen uniformemente desde el interior del bosque hasta áreas abiertas. Por lo general, en el ecotono se prevé mayor diversidad que en los ecosistemas adyacentes ya que allí se podrían encontrar especies de los sistemas vecinos (Magura *et al.*, 2001), no siendo este el caso dada la ausencia de individuos en el pastizal, pero podría ser similar a la diversidad del bosque, más si se tiene en cuenta que: 1. los escolitinos se pueden dispersar rápidamente y establecer en hábitats nuevos, siendo de las especies más ampliamente dispersas e invasivas (Hulcr *et al.*, 2008b), y 2. pueden volar entre 16 y 35 km (Gugerli *et al.*, 2008), llegando a colonizar ambientes nuevos si las condiciones son apropiadas, para lo que son más importantes factores climáticos que la presencia de su hospedante (Flechtmann *et al.*, 2001; Hulcr *et al.*, 2008a).

Daños de los insectos xilófagos. Esta investigación muestra cómo las dos maderas son susceptibles al ataque de los escolitinos de forma leve (Tabla 2 y Tabla 3). Los altos valores de los índices de resistencia medios se pueden deber al poco tiempo que permanecieron las maderas en campo, lo que impidió que los insectos xilófagos y xilomicetófagos hicieran amplias galerías en todo el tejido y llegaron

hasta el duramen. Esta información es contradictoria con la literatura relacionada, donde se registra a *C. odorata* como de mayor resistencia natural (Chudnoff, 1984).

Las perforaciones de los escolitinos llegaron hasta la albura y de los otros insectos hasta el cambium. Desde una mirada comercial, los principales insectos xilófagos de las dos especies arbóreas, son escolitinos que atacan la parte comercial de la madera. En las condiciones reales de aprovechamiento (menos de 30 días) se esperaría menor cantidad de estas perforaciones. Aun así, se recomienda trasladar las trozas al potrero y realizar el apeo en época seca, como se mencionó antes. Las escasas perforaciones encontradas en las muestras en condiciones de potrero, permiten pensar que se iniciaron al disponer las trozas en el sistema y progresaron poco debido a las condiciones secas del sistema. Esto sugiere que, una vez los árboles son apeados no se deben dejar en el bosque, sino removerlos a condiciones de potrero donde, aparentemente, estarán protegidos del ataque de los escolitinos.

CONCLUSIONES

La diversidad de los escolitinos que atacan la madera de *C. odorata* y *J. copaia* en el área de influencia del embalse hidroeléctrico Porce II es baja, siendo menor en la segunda especie, el periodo seco y en el potrero. La fauna de escolitinos que atacan tales maderas es similar entre las dos especies de madera, siendo atacadas por *X. ferrugineus*, *X. affinis* y un Platypodini, donde la primera especie fue la más abundante. Los ataques que realizan estos insectos en periodos de aproximadamente 33 días, son leves y no deterioran gravemente los leños de las dos especies estudiadas. Los escolitinos son los xilófagos que más daños causan. Se recomienda llevar las maderas a potreros una vez son apeadas para evitar el ataque de organismos xilófagos.

AGRADECIMIENTOS

A los profesores Gilberto Morales y Jaime Polanía por su acompañamiento y sugerencias, al doctor Allan Smith por sus anotaciones y gestiones preliminares, a Rosa Helen Mira y Adolfo Barreras por su ayuda en el trabajo de campo, a las Empresas Públicas de Medellín por su apoyo logístico y a la Dirección de Investigación de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín.

BIBLIOGRAFÍA

- Abreu, R.L. 1992. Estudo da ocorrência de Scolytidae e Platypodidae em madeiras da Amazônia. *Acta Amazonica* 22(3): 413-420.
- Abreu, R.L. e A.G. Bandeira. 1992. Besouros xilomicetófagos economicamente importantes da região de Balbina, estado do Amazonas. *Revista Árvore* 16(1): 346-356.
- Abreu, R.L. e C.R. Dietrich. 1989. Ocorrência de besouros (Insecta: Coleoptera) em madeiras úmidas. p. 227-237. In: III Encontro Brasileiro de Madeira e em Estruturas de Madeira. São Carlos-SP. Anais. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos, Brasil.
- Abreu, R.L., C. Sales, R.E. Hanada, F.J. Vasconcelos e J.A. Freitas. 2002. Avaliação de danos por insetos em toras estocadas em indústrias madeireiras de Manaus, Amazonas, Brasil. *Revista Árvore* 26(6): 789-796.
- Bright, D.E. and R.E. Skidmore. 2002. A Catalog of Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera), Supplement 2 (1995-1999). NRC Research Press, Ottawa, Canada. 523 p.
- Coyle, D.R., D.C. Booth and M.S. Wallace. 2005. Ambrosia beetle (Coleoptera: Scolytidae) species, flight, and attack on living eastern cottonwood trees. *Journal of Economic Entomology* 98(6): 2049-2057.
- Chudnoff, M. 1984. Tropical timbers of the world. USDA Forest Service. Agriculture Handbook 607. Publishing House Kessel, Madison, Wisconsin, USA. 468 p.
- Flechtmann, C.A., A.L. Ottatib and C.W. Berisford 2001. Ambrosia and bark beetles (Scolytidae: Coleoptera) in pine and eucalypt stands in southern Brazil. *Forest Ecology and Management* 142: 183-191.
- Gugerli, F., R. Gall, F. Meier and B. Wermelinger. 2008. Pronounced fluctuations of spruce bark beetle (Scolytinae: *Ips typographus*) populations do not invoke genetic differentiation. *Forest Ecology and Management* 256: 405-409.
- Hulcr, J., R.A. Beaver, W. Puranasakul, S.A. Dole and S. Sonthichai. 2008a. A Comparison of bark and ambrosia beetle communities in two forest types in northern Thailand (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae and Platypodinae). *Environmental Entomology* 37(6): 1461-1470.
- Hulcr, J., V. Novotny, B.A. Maurer and A.I. Cognato. 2008b. Low beta diversity of ambrosia beetles (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae and Platypodinae) in lowland rainforests of Papua, New Guinea. *Oikos* 117(2): 214-222.
- Jesus, M.A. e R.L. Abreu. 2002. Durabilidade natural da madeira de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth). I. fungos. *Acta Amazonica* 32(4): 663-675.
- Lepage, E.S. 1970. Método padrão sugerido pela IUFRO para ensaios de campo com estacas de madeira. *Preservação de Madeiras* 1(4): 205-216.
- Lunz, A.M. e A.G. Carvalho. 2002. Degradação da madeira de seis essências arbóreas disposta perpendicularmente ao solo causada por Scolytidae (Coleoptera). *Neotropical Entomology* 31(3): 351-357.
- Madrigal, A. 2003. Insectos forestales en Colombia. *Biología, hábitos, ecología y manejo*. Marín Vieco, Medellín. 848 p.
- Magura, T., B. Tóthmérész and T. Molnár. 2001. Forest edge and diversity: carabids along forest-grassland insects. *Biodiversity and Conservation* 10: 287-300.
- Magurran, A.E. 2004. *Measuring biological diversity*. Blackwell Science, Oxford. UK. 215 p.
- Noriega, J.A., J.P. Botero, M. Viola y G. Fagua. 2007. Dinámica estacional de la estructura trófica de un ensamblaje de Coleoptera en la Amazonia Colombiana. *Revista Colombiana de Entomología* 33(2): 157-164.
- Ødegaard, F. 2004. Species richness of phytophagous beetles in the tropical tree *Brosimum utile* (Moraceae): the effects of sampling strategy and the problem of tourists. *Ecological Entomology* 29: 76-88.
- Petit, B. and F. Montagnini. 2006. Growth in pure and mixed plantations of tree species used in reforesting rural areas of the humid region of Costa Rica, Central America. *Forest Ecology and Management* 233(2-3): 338-343.
- Pulgarín, J.A. 2009. Insectos perforadores de las trece maderas más comercializadas en el Valle de Aburrá (Antioquia, Colombia). *Revista Colombiana Forestal* 12: 51-61.
- Sandoval, S.J., S.P. Cook, F.W. Merickel and H.L. Osborne. 2007. Diversity of the beetle (Coleoptera) community

captured at artificially-created snags of Douglas-fir and Grand fir. *The Pan-Pacific Entomologist* 83(1): 41-49.

Trevisan, H., A.G. Carvalho, F.M. Tieppo e R.C. Lelis. 2007. Avaliação de propriedades físicas e mecânicas da madeira de cinco espécies florestais em função da deterioração em dois ambientes. *Revista Árvore* 31(1-3): 30-37.

Trevisan, H., F.M. Marques e A.G. De Carvalho. 2008. Degradação natural de toras de cinco espécies florestais em dois ambientes. *Floresta* 38: 33-41.

Wermelinger, B., P.F. Fluckiger, M.K. Obrist and P. Duelli. 2007. Horizontal and vertical distribution of saproxylic beetles (Col., Buprestidae, Cerambycidae, Scolytinae) across sections of forest edges. *Journal of Applied Entomology* 131(2): 104-114.

Wood, S.L. 1993. Revision of the genera of Platypodidae (Coleoptera). *Great Basin Naturalist Memoirs* 53(3): 259-281.

Wood, S.L. 2007. Bark and ambrosia beetles of South America (Coleoptera: Scolytidae). Brigham Young University, Utah. 900 p.

Wu, J., X.D. Yu and H.Z. Zhou. 2008. The saproxylic beetle assemblage associated with different host trees in Southwest China. *Insect Science* 15(3): 251-261.

Yepes, A., S. Jaramillo, J. Del Valle y S. Orrego. 2007. Diversidad y composición florística en bosques sucesionales andinos de la región del Río Porce, Colombia. *Actualidades Biológicas* 29(86): 107-117.