



Dugesiana, Año 28, No. 2, (julio-diciembre, segundo semestre de 2021), es una publicación semestral, editada por la Universidad de Guadalajara, a través del Centro de Estudios en Zoología, por el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Camino Ramón Padilla Sánchez # 2100, Nextipac, Zapopan, Jalisco, Tel. 37771150 ext. 33218, <http://148.202.248.171/dugesiana/index.php/DUG/index>, glenusmx@gmail.com. Editor responsable: José Luis Navarrete-Heredia. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo 04-2009-062310115100-203, ISSN: 2007-9133, otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número: José Luis Navarrete-Heredia, Editor y Ana Laura González-Hernández, Asistente Editorial. Fecha de la última modificación 1 de julio de 2021, con un tiraje de un ejemplar.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Universidad de Guadalajara.

Diversidad y dinámica poblacional de Scolytinae (Coleoptera: Curculionidae) en plantaciones de palto y bosque natural circundante en el NW de Argentina

Diversity and population dynamics of Scolytinae (Coleoptera: Curculionidae) in avocado plantations and surrounding natural forest in NW Argentina

Silvia Patricia Córdoba^{1*}, Eduardo Agustín Mendoza², Thomas Harris Atkinson³ y María Verónica Manzo⁴

^{1*}Instituto de Entomología, Área de Zoología, Fundación Miguel Lillo, Miguel Lillo 251 (4000), Tucumán, Argentina, spcordoba@lillo.org.ar; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4269-3170>; ²Instituto de Ecología, Comportamiento y Conservación, Área de Biología Integrativa, Fundación Miguel Lillo, Miguel Lillo 251 (4000), Tucumán, Argentina, eamendoza@lillo.org.ar; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2216-4332>; ³University of Texas, Insect Collection, Lake Austin Center, 3001 Lake Austin Boulevard, Suite 1.314, Austin, Texas 78703, USA; thatkinson.austin@gmail.com; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9675-8507>; ⁴Instituto de Biodiversidad Neotropical (UNT – CONICET), Yerba Buena, Tucumán, Argentina; vmanzo@csnat.unt.edu.ar; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5784-2976>

RESUMEN

Scolytinae es un grupo de escarabajos descortezadores y ambrosiales ampliamente distribuidos capaces de usar una extensa gama de huéspedes. El estudio de su diversidad permite estimar la riqueza y abundancia de las especies así como su dinámica poblacional. Algunas especies afectan cultivos de importancia comercial, causando por ejemplo, una enfermedad vascular letal en árboles de la familia Lauraceae incluyendo el palto o aguacate. El objetivo de este trabajo fue dar a conocer la diversidad de especies y su dinámica poblacional en la principal zona productora de palta de Argentina. Los adultos se capturaron usando trampas de etanol, desde noviembre de 2016 hasta febrero de 2018 y a través de colecta manual. Se midieron las variables climáticas y se calcularon los índices de diversidad, índice de similitud y la importancia relativa de las especies. Fueron recolectados 39.309 especímenes pertenecientes a ocho tribus. Xyleborini fue la tribu mejor representada. *Cryptocarenum heveae* (Hagedorn, 1912), *Hypothenemus seriatus* (Eichhoff, 1872), *Monarthrum bicolor* (Ferrari, 1867), *Orthotomicus laricis* (Fabricius, 1792) y *Xyleborinus sentosus* (Eichhoff, 1868) fueron nuevos registros para la provincia de Tucumán. *Theoborus ricini* (Eggers, 1932) fue nueva cita para la Argentina. *Xylosandrus crassiusculus* (Motschulsky, 1866), *Xyleborus bispinatus* Eichhoff, 1868, *Xyleborinus saxeseni* (Ratzeburg, 1837) y *T. ricini* fueron registrados por primera vez para el cultivo de palto en Argentina. El aumento de la temperatura y las precipitaciones fueron los factores que mejor explicaron las fluctuaciones poblacionales. La fauna de Scolytinae asociada al cultivo de palto y bosque natural circundante fue similar, con mayor diferencia de *X. crassiusculus* en el bosque natural. En general las especies registradas en este trabajo estuvieron presentes durante todo el año, aumentando su abundancia por factores tales como el incremento de la temperatura y las precipitaciones; sin embargo es necesario considerar las características del hábitat para explicar su dinámica poblacional.

Palabras claves: Región Neotropical, Yungas, escarabajos ambrosiales, escarabajos descortezadores.

ABSTRACT

The Scolytinae is group of widely distributed bark and ambrosial beetles that are capable of using a wide range of hosts. The study of its diversity allows estimating the richness and abundance of species and their population dynamics. Some species affect crops of commercial importance, causing for example a lethal vascular disease of trees in the Lauraceae family including avocado. The objective of this work was to show the diversity of species and their population dynamics in the main avocado producing area of Argentina. The adults were captured using ethanol traps, from November 2016 to February 2018 and through manual collection. The climatic variables were measured; the diversity indices, the similarity index and the relative importance of the species were calculated. 39.309 specimens belonging to eight tribes were collected. Xyleborini was the best represented tribe. *Cryptocarenum heveae* (Hagedorn), *Hypothenemus seriatus* (Eichhoff, 1872), *Monarthrum bicolor* (Ferrari, 1867), *Orthotomicus laricis* (Fabricius, 1792) and *Xyleborinus sentosus* (Eichhoff, 1868), were new records for Tucumán province. *Theoborus ricini* (Eggers, 1932) was new record for Argentina. *Xylosandrus crassiusculus* (Motschulsky, 1866), *Xyleborus bispinatus* Eichhoff, 1868, *Xyleborinus saxeseni* (Ratzeburg, 1837) and *T. ricini* were registered for the first time for avocado cultivation in Argentina. The increase of temperature and rainfall

were the factors that best explained the population fluctuations. The fauna of Scolytinae associated with the avocado agroecosystem and surrounding natural forests was similar, with the greatest difference in *X. crassiusculus* in natural forests. In general, the species reported in this study were present during the entire year, increasing in abundance in relation to increases in rainfall and temperature; nonetheless it is necessary to consider the characteristics of the habitat to explain their population dynamics.

Key words: Neotropical Region, Yungas, ambrosia beetles, bark beetles.

La subfamilia Scolytinae (Curculionidae) constituye un grupo grande y diverso de barrenadores pequeños de plantas leñosas que incluyen árboles, arbustos y bejucos. Viven en casi todas las comunidades vegetales del mundo, desde desiertos hasta selvas altas tropicales y bosques boreales. El grupo es muy diverso en términos de ciclos biológicos, interacciones con plantas hospedantes y comportamiento. Las especies más conocidas son plagas destructivas de árboles forestales, frutales y ornamentales, otras especies son vectores de enfermedades micóticas (Atkinson 2017). Algunos son monófagos y otros polífagos con preferencias para invadir árboles muertos, recién cortados, viejos o moribundos (muchos prefieren estos últimos) y pueden atacar árboles sanos bajo ciertas condiciones (Rudinsky 1962, Wood 1982, Atkinson y Equihua 1986). El rol de estos insectos en los ecosistemas naturales es importante, ya que están asociados con los procesos de descomposición de la madera, son parte integral de la fauna del ecosistema y contribuyen a su estabilidad. En ciertos casos su presencia actúa, además, como indicadores de inestabilidad de comunidades vegetales, por lo que podrían ser utilizados como indicadores de la salud de los árboles que la componen (Equihua y Burgos 2002).

Para la Argentina, Bright (2004) incluye 72 especies de escolitinos. Córdoba y Atkinson (2018) suman más especies a la lista, lo que eleva el número actual de especies para el país en 153, distribuidos en 51 géneros.

El palto, *Persea americana* Miller, 1768, es un cultivo significativo en áreas tropicales y subtropicales de todo el mundo. Económicamente, es la especie más importante dentro de la familia Lauraceae (Pérez-Giménez 2008). Representa uno de los pocos frutales cultivados oriundos de América, habiendo evidencias de que los habitantes precolombinos del valle de Tehuacán (México) ya empleaban su fruto como alimento 8.000 a 7.000 años A.C. y muy posteriormente fue introducida a otros países del mundo (Foguet y Oste 1981). Actualmente se conocen distintas razas que corresponden a cada uno de los tipos hortícolas según su centro de dispersión. Estas razas pueden agruparse según su altura, forma, tamaño de fruta, color de follaje y adaptación a diferentes condiciones climáticas. El palto posee un excelente valor nutricional. Presenta un alto contenido de aceite (3 al 30%, dependiendo de la variedad), constituye un importante suministro de proteínas, carbohidratos, minerales (calcio, cobre, hierro, fósforo, magnesio, potasio, yodo, zinc, etc.), vitaminas (A, B1, B2, B3, B6, D, C, E, K, etc.), ácido fólico y luteína.

En Argentina, la zona productora de palto se encuentra en la región noroeste (NOA), concentrada en las provincias de Tucumán, Salta y Jujuy, en una faja angosta que constituye la selva subtropical de las Yungas, en la ecorregión de la Selva Pedemontana, entre los 600 a 900 msnm (Mendoza

2005). Tucumán es la provincia con mayor área implantada del país. Entre los insectos que constituyen plagas para este cultivo en la Argentina, se mencionan trips, pulgones y cochinillas, las que son controlables con un plan de tratamiento fitosanitario adecuado (Curzel *et al.* 2019).

Debido a la importancia que tiene el cultivo de palto en el NOA, el estudio de la entomofauna asociada a él es de gran interés. Dado que la información sobre las especies de escolitinos en el agroecosistema palto en Argentina es nula, nuestro objetivo es dar a conocer las especies asociadas y su dinámica poblacional en la principal zona productora de la Argentina. Además, el conocimiento de la diversidad de especies de insectos en un agroecosistema y sus densidades poblacionales durante el tiempo en que el cultivo está en pie, es indispensable para plantear medidas oportunas para el control de plagas insectiles, minimizando pérdidas económicas (Barrios-Díaz *et al.* 2004).

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio: El estudio se realizó en el noroeste de Argentina, provincia de Tucumán, departamento de Famallá, 26°55'55"S - 65°28'26" W (Figura 1). El área de estudio se caracteriza por un clima cálido a templado y húmedo (diciembre a marzo), con estación seca en invierno (julio a septiembre) (Mendoza y González 2011). Las precipitaciones se concentran entre los meses de noviembre - abril (800 - 1,300 mm). La temperatura media anual varía entre 18°C y 21°C, pudiendo ocurrir heladas en la época invernal (Minetti *et al.* 2005).

Los muestreos se realizaron en dos sitios: plantación de paltos (variedad Hass) y bosque natural circundante (Figura 1). El cultivo de paltos corresponde a un lote comercial de 7 ha (600 plantas) con plantas de aproximadamente 4 años de edad, al momento del estudio, en los que se constató el ataque de escolitinos a través de la presencia de orificios y aserrín (Figura 2). El bosque circundante corresponde a un sector de la ecorregión de las Yungas (Selva Pedemontana) (Mendoza y González 2011), donde se evidenció un predominio de las siguientes especies arbóreas: *Myracrodruom urundeuva* Allemão, 1862 (Anacardiaceae); *Handroanthus impetiginosus* (Martius, 1961) (Bignoniaceae); *Patagonula americana* Linneo, 1753 (Boraginaceae); *Cordia trichotoma* (Velloso, 1840) (Boraginaceae); *Anadenanthera colubrina* var. *Cebil* (Grisebach, 1874) (Fabaceae); *Myroxylon peruiferum* Linneo, 1781 (Fabaceae); *Tipuana tipu* (Benth, 1898) (Fabaceae); *Enterolobium contortosiliquum* Velloso, 1827 (Fabaceae); *Juglans australis* Grisebach, 1879 (Juglandaceae); *Cedrela angustifolia* De Candolle, 1824 (Meliaceae); *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth, 1856) (Myrtaceae); *Eugenia uniflora* Linneo, 1753 (Myrtaceae); *Myrcianthes pungens* (Berg, 1868) (Myrtaceae); *Calyco-*

phyllum multiflorum Grisebach, 1892 (Rubiaceae); *Salix humboldtiana* Willdenow, 1806 (Salicaceae); *Allophylus edulis* (Saint Hilarie, 1828) (Sapindaceae) y *Phyllostylon rhamnooides* Poisson, 1887 (Ulmaceae).

Muestreo indirecto: En ambas áreas de estudio se realizaron 33 muestreos sistemáticos, mediante el uso de siete trampas multiembudo cebadas con alcohol etílico 96%, colocadas a una altura de 1,50 mts y dispuestas linealmente, a razón de una trampa por hectárea. Las trampas consistieron en 12 embudos de polipropileno de color negro sostenidos unos a otros con soportes laterales, con protección superior para evitar el ingreso del agua de lluvia y un recipiente colector. Este último presentó una capacidad de 2 litros aproximadamente con un drenaje en su parte superior, en el que se colocó una solución de agua y sal para conservar el material y unas gotas de detergente con el fin de quebrar la tensión superficial. La protección superior contenía un colgador del cual se suspendió la trampa en un soporte de madera que mantuvo las trampas entre los árboles durante el tiempo que duró el muestreo (Figura 3). Las trampas permanecieron activas en campo durante un año y medio (desde noviembre de 2016 a febrero de 2018). El material contenido en las trampas fue recolectado cada 15 días y conservado en tubos de Khan con alcohol 96% para su posterior montaje y determinación. Las trampas de intercepción, acondicionadas con etanol, es uno de los métodos para estudiar el monitoreo, la distribución geográfica y la fluctuación poblacional de los escolitinos (Zanuncio *et al.* 1993, Carrano-Moreira *et al.* 1994).

Muestreo directo: En el cultivo de palto, se realizó la recolección manual de los ejemplares directamente de los tallos, pero debido a su alto valor comercial, solo se cortaron 3 plantas de las que se extrajo la zona infestada (30 cm de tallo desde la raíz). Estos tallos fueron seccionados a su vez, en trozos más pequeños y se colocaron en cámaras de emergencia. Éstas consistieron en cajas plásticas con redcilla en la tapa y papel tisú humedecido en el fondo. Diariamente se fueron recolectando los ejemplares a medida que iban emergiendo. Estos se colocaron en tubos de klan con alcohol al 96% y se etiquetaron, posteriormente fueron identificados.

Identificación de las especies: Para la determinación taxonómica se siguió la clasificación propuesta por Alonso-Zarazaga y Lyal (2009) y claves de identificación de Wood (1982). El material fue depositado en la Colección Entomológica Conservada en Alcohol y en Seco del Instituto - Fundación Miguel Lillo (I-FML) y en la University Texas Insect Collection (UTIC), Estados Unidos. Las fotografías de los ejemplares fueron tomadas por Thomas H. Atkinson con cámara Canon EOS 60D con lente macro Canon MPE-65 montado un riel Cognisys Stackshot, como fue descrito por Wild (2015). Se tomaron entre 20 y 30 fotografías por vista de cada individuo, las cuales fueron combinadas con el programa Zerene Stacker. Las imágenes resultantes fueron editadas con el programa Adobe Photoshop.

Análisis de datos: Para cuantificar la diversidad de escolitinos, se calcularon los índices de Shannon-Wiener (H') y Simpson (D), que consideran tanto la riqueza como la

equitatividad de especies (Smith y Smith 2001); índice de Pielou (J), que toma en cuenta la equidad de la comunidad (Magurran 1988, Moreno 2001); el índice de similitud de Sorensen (I), para datos cualitativos y el cual no considera la abundancia relativa de las especies (Smith y Smith 2001) y el índice de diversidad de Margalef (D_{mg}), basado en la riqueza específica (Magurran 1988, Moreno 2001).

Para calcular la importancia relativa de las especies (IR), se utilizó la siguiente fórmula:

$$IR = (ni/nt) \times (mi/mt) / 100$$

Donde ni: número de individuos de la especie "i", nt: número de individuos de todas las especies, mi: número de muestras donde apareció la especie "i" y mt: número total de muestras (Luft *et al.* 2008). Las especies con un $IR \geq 0,001$ fueron consideradas "frecuentes", las que tienen un $IR < 0,001 \geq 0,0003$ "escasas" y aquellas con un $IR < 0,0003$ "raras".

Datos meteorológicos: Fueron de orden diario obtenidos a partir de estaciones agrometeorológicas de tipo continuas más cercanas a los sitios de muestreo (datos obtenidos de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes, Tucumán, Argentina). Los parámetros climáticos medidos fueron: temperatura (en °C) máxima (T_x), mínima (T_i) y media (T_m), precipitaciones (R en mm) y humedad relativa ambiente (HR en %). Se estudió la normalidad de los datos con la prueba de Shapiro- Wilk y su homocedasticidad con la prueba de Levene. Los análisis arrojaron que los datos no fueron normales, por lo cual se realizaron pruebas no paramétricas para explorar la relación entre las variables climáticas y abundancia de escolitinos. Para la correlación entre las variables se empleó el coeficiente de Spearman (r_{sp}), significativo con $p \geq 0.05$. Los datos se analizaron con InfoStat versión 2020 (Di Rienzo *et al.* 2020).

RESULTADOS

Muestreo indirecto

A partir de los 33 muestreos realizados, se recolectaron 39.086 individuos, 6.405 (16,38%) en el cultivo de palto y 32.681 (86,62%) en el bosque circundante. Se determinaron 21 especies en ambos sitios, pertenecientes a 16 géneros y ocho tribus: Bothrosternini, Corthylini, Cryphalini, Ipinini, Micracidini, Phloeosinini, Phloeotribini y Xyleborini (Cuadro 1). Esta última fue la tribu mejor representada, con cinco géneros y ocho especies.

Cryptocarenum heveae (Hagedorn, 1912) (Figura 4-EF), *Hypothenemus seriatus* (Eichhoff, 1872) (Figura 4-IJ), *Monarthrum bicolor* (Ferrari, 1867) (Figura 6-KL), *Orthotomicus laricis* (Fabricius, 1792) (Figura 42-KL), y *Xyleborinus sentosus* (Eichhoff, 1868) (Figura 5-GH) fueron nuevos registros para la provincia de Tucumán (Cuadro 1).

En el cultivo de palto se identificaron 17 especies de escolitinos. La especie más abundante fue *Xylosandrus crassiusculus* (Motschulsky, 1866) (Figura 6-AB) (42,06%), seguida por *Xyleborus bispinatus* Eichhoff, 1868 (21,57%) (Figura 5-KL) y *Xyleborinus saxeseni* (Ratzeburg, 1837) (19,31%) (Figura 5-EF), mientras que las especies restantes representaron el 17,06%.

En el bosque natural se identificaron 18 especies. La más abundante fue *X. crassiusculus* (78,16%), seguida por *Xylosandrus curtulus* (Eichhoff, 1869) (14,93%) (Figura 6-CD), mientras que el resto de las especies representaron el 6,91% del total.

Considerando las 21 especies recolectadas, 14 se encontraron tanto en el cultivo de palto como en el bosque natural: *Araptus* sp. (Figura 6-EF), *Cnesinus hispidus* Eggers, 1943 (Figura 4-AB), *Corthylus serrulatus* Eggers, 1934 (Figura 6-GH), *Corthylus* sp. (Figura 6-IJ), *C. heveae*, *Euwallacea posticus* (Eichhoff, 1869) (Figura 5-AB), *Hypothenemus eruditus* Westwood, 1836 (Figura 4-GH), *H. seriatus*, *Pagiocerus frontalis* (Fabricius, 1801) (Figura 4-CD), *X. saxeseni*, *Xyleborus affinis* Eichhoff, 1868 (Figura 5-IJ), *X. bispinatus*, *X. crassiusculus* y *X. curtulus*. *Micrasis* sp., *O. laricis* y *X. sentosus* estuvieron presentes solo en el cultivo de palto. *Chramesus* sp., *M. bicolor*, *Phloeotribus* sp. y *Theoborus theobromae* Hopkins, 1915 (Figura 5-CD) se encontraron exclusivamente en el bosque natural circundante (Cuadro 1).

Análisis de datos

Según el índice de Sørensen (L: 0,8), ambos sitios de muestreo comparten el 80% de las especies. La mayor diversidad se registró en el bosque natural circundante (H': 0,75 y D: 0,63). La mayor riqueza específica, según el índice de Margalef se obtuvo en el cultivo de palto (R_1 : 1,82). En cuanto al índice de equitatividad de Pielou, fue mayor en el cultivo (J': 0,59) y menor en el bosque natural (J'0,26). (Cuadro 2).

Las especies más frecuentes en el cultivo fueron: *X. crassiusculus*, *X. bispinatus* y *X. saxeseni* que, en conjunto representaron el 17,5%; las especies escasas fueron: *H. seriatus*, *H. eruditus*, *E. posticus* y *X. curtulus* que constituyen el 23,53%; el resto de las especies fueron consideradas "raras" las cuales significan el 58,82% (Cuadro 3).

En el bosque natural, las especies frecuentes fueron: *X. crassiusculus* y *X. curtulus* que constituyen el 11,11%; las especies escasas fueron: *X. saxeseni* y *C. serrulatus* que también representan el 11,11%; el resto fueron ocasionales o raras y representan el 77,78% (Cuadro 3).

En el cultivo de palto, las abundancias de *X. crassiusculus* y de *X. bispinatus* se relacionaron de manera positiva con la temperatura media ($r_{sp} = 0.47$, $p = 0.01$ y $r_{sp} = 0.79$, $p > 0.001$ respectivamente) y con las precipitaciones ($r_{sp} = 0.39$, $p = 0.02$ y $r_{sp} = 0.63$, $p > 0.001$ respectivamente) (Cuadro 4, Figura 7 y 8). La abundancia de la especie *X. saxeseni* se relacionó de manera positiva con la temperatura máxima ($r_{sp} = 0.50$, $p > 0.001$) y de manera negativa con la humedad ($r_{sp} = -0.51$, $p > 0.001$) (Cuadro 4, Figura 9).

En el bosque natural circundante la abundancia de *X. curtulus* se relacionó de manera positiva con la temperatura media ($r_{sp} = 0.80$, $p > 0.001$) y con las precipitaciones ($r_{sp} = 0.63$, $p > 0.001$) (Cuadro 4, Figura 10). Mientras la abundancia de *X. crassiusculus* solamente se relacionó de manera negativa con la humedad del ambiente ($r_{sp} = -0.68$, $p > 0.001$) (Cuadro 4, Figura 11).

Las curvas de acumulación de especies alcanzaron su estabilidad conforme se incrementó el número de muestreos. En el cultivo de palto se estabilizó en el muestreo número

25 y en la vegetación circundante se logró la asíntota en el muestro número 26. En ambos sitios, la riqueza de especies fue mayor en primavera y verano (octubre a marzo) y disminuyó en el otoño e invierno (mayo a julio) (Figura 12).

Muestreo directo

A partir del muestreo directo de los tallos, se recolectaron 223 ejemplares en total, correspondientes a las especies: *X. bispinatus*, *X. saxeseni*, *X. crassiusculus* y *Theoborus ricini* (Eggers, 1932). Estas especies se registraron por primera vez para el cultivo de palto en Argentina. *T. ricini* fue nuevo registro para el país.

DISCUSIÓN

La composición de especies de escolitinos en el cultivo de palto y en el bosque natural circundante fue muy similar. La mayor diferencia se basó en los índices de dominancia de *Xylosandrus crassiusculus* en el bosque natural. Esto puede deberse a que posiblemente tuvo una mayor disponibilidad de recursos, mayor adaptación a la región y a las diferencias de ambos sitios, siendo la vegetación circundante más diversa y heterogénea, con diferentes microhabitat aprovechables, más disponibilidad de alimento y mayor variación de factores abióticos como ser la temperatura, humedad o mayor cantidad de sombra. Mientras que, en el cultivo los árboles están distribuidos de manera más uniforme, con mayor exposición a la luz solar y mayor radiación, siendo un ambiente más homogéneo, tanto en disponibilidad de recursos como en la variación de los factores abióticos. Esto coincide con lo observado por Perfecto y Vandermeer (1994, 1996) para cultivos de café, donde al disminuir la sombra de los árboles se reduce la complejidad estructural del cultivo, cambia el microclima y disminuyen los nichos ecológicos para diferentes organismos.

Las especies más abundantes en el cultivo fueron *Xylosandrus crassiusculus*, *Xyleborus bispinatus* y *Xyleborinus saxeseni*. Estas tres especies son generalistas y pueden invadir gran variedad de hospedadores. De igual manera, *X. crassiusculus* y *X. saxeseni* han sido encontradas en gran abundancia en paltos y en árboles de laurel del pantano en Florida (Carrillo *et al.* 2012). Siendo ambas, especies invasivas. La tribu más abundante en ambos sitios fue *Xyleborini*, lo cual coincide con lo registrado en hábitats de *Persea* en Florida (Kendra *et al.* 2011), también coincide con lo reportado por Solano Apuntes *et al.* (2019) para cultivos de Teca en Ecuador.

La presencia de las especies *Hypothenemus eruditus*, *H. seriatus*, *Xyleborus affinis* y *Xylosandrus curtulus* coincide con las reportadas por Lázaro-Dzul *et al.* 2020 para cultivos de palto en Michoacán, México, capturados con trampas y atraentes etanólicos.

En el cultivo estudiado, se constató la baja de 200 plantas aproximadamente, como resultado del ataque de escolitinos. Estas plantas se encontraban estresadas por el efecto de excesivas lluvias (año niño que afectó durante diciembre de 2015 a marzo de 2016 al NOA). Estas circunstancias determinaron las condiciones óptimas que permitieron a los escolitinos ser atraídos hacia el cultivo, por lo cual las plantas, además de mostrar evidencias del ataque (orificios de entrada y aserrín) comenzaron a marchitarse, amarilla-

miento en sus hojas, pérdida de las mismas y finalmente, la muerte. Se infiere que esto pudo deberse principalmente a la introducción de ciertos hongos fitopatógenos, que causan una enfermedad letal en plantas de la familia Lauraceae. Es probable que las especies que se encuentran naturalmente en el bosque actúen como especies potencialmente plagas para los cultivos circundantes, cuando los árboles sufren estrés o están enfermos. Lo óptimo sería mantener la sanidad del cultivo para evitar el ataque de escolitinos. Tal como lo afirman Monreal y Serrano (2000), los escolitinos en la mayoría de los casos son parásitos secundarios incapaces de introducirse en los troncos de árboles vigorosos, pero cuando existe un debilitamiento en la masa forestal por causa del ataque de insectos defoliadores, malas condiciones edáficas, daños por hongos, entonces estos perforadores atacan fácilmente. Hanula *et al.* (2008) observaron que *X. crassiusculus*, una especie generalista puede verse atraída por árboles enfermos, como puede suceder al ser atacados por hongos (como por ejemplo *Phytophthora* sp.).

Es importante resaltar en este punto que, si bien el cultivo fue tratado con diferentes insecticidas, no se logró eliminar la plaga de escolitinos antes de este estudio. Como resultado secundario del mismo se observó que los atrayentes de etanol resultaron un buen método para atraer y atrapar los adultos de los árboles, tanto escolitinos ambrosiales como de la corteza. Así, se decidió colocar trampas con estos atrayentes entre los árboles, lo que logró controlar de manera efectiva la plaga e impedir la propagación de la misma, resultando un método eficaz y económico de implementar. El seguimiento se realizó durante un año y medio, tiempo que fue efectivo para controlar la plaga. Hasta el año 2020, los 400 árboles de palto que quedaron en pie permanecieron sanos, sin signos de ataque. Ante los resultados de este trabajo, un buen manejo del cultivo consistiría en un monitoreo permanente de la salud de los árboles y de las variables climáticas. Ante un primer síntoma de enfermedad por el ataque de hongos en épocas de lluvias abundantes se deberían identificar las especies para un control eficaz de los mismos y de esta manera se evitaría un posible ataque de escolitinos.

Por último, son diversos los factores climáticos que determinan la fluctuación poblacional de los escolitinos. Marqués (1981) encontró que el aumento de la temperatura estimula el vuelo en algunas especies. Esto coincide con lo reportado en nuestro trabajo en las especies *X. crassiusculus*, *X. bisipinatus* y *X. saxeseni* donde los picos de abundancia corresponden a las mayores temperaturas.

La humedad según el tipo de vegetación es otro factor importante en la regulación de la población (Iturre y Dar-chuck 1996). Las mayores temperaturas y precipitaciones se registraron entre los meses de noviembre a marzo y desde octubre a febrero, lo cual coincide con los aumentos de la población de escolitinos. Esto concuerda con lo enunciado por Pérez-De La Cruz y colaboradores (2009) para el cultivo de cacao en Tabasco, México, donde se registró mayor actividad de los escolitinos en periodos con un aumento de precipitaciones. Sin embargo como señala Rangel *et al.* (2012) la fluctuación poblacional depende no solo de los factores climáticos como la humedad, temperatura y

precipitaciones sino también de factores de cada sitio como diversificación vegetal, edad de los árboles, depredadores, manejo de los sitios, etc.

Las curvas de acumulación de especies permitieron medir el esfuerzo de colecta, lo cual es un factor importante en el análisis de muestras (Gerónimo-Torres *et al.* 2015). En el cultivo de palto la curva descendió a cero en el muestreo número 25 y en la vegetación circundante, en el número 26, lo que indica que se recolectó el número total de especies que podemos encontrar con el método de muestreo empleado.

En este trabajo se aporta el primer listado de especies de Scolytinae asociados al agroecosistema palto en Argentina, el cual permite conocer la diversidad de las especies y su dinámica poblacional, para la toma de decisiones en el manejo del cultivo y evitar daños considerables.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer a Horacio Frías, Javier Giudice y Fernando Baluch por su colaboración, excelente predisposición y la confianza depositada en nosotros. También a Eduardo Durán y Carlos Villagra por su asistencia en el campo. A Carlos Flechtmann (Universidad de São Paulo, Brasil) y a Lucas Landi (INTA) por sus oportunas sugerencias sobre el uso de las trampas. A Susana Aranda y a la Fundación Miguel Lillo por el apoyo brindado.

LITERATURA CITADA

- Adobe Photoshop. 2021. Disponible en: <https://www.adobe.com/products/photoshop.html>
- Alonso-Zarazaga, M.A. and C.H.C. Lyal. 2009. A catalogue of family and genus group names in Scolytinae and Platypodinae with nomenclatural remarks (Coleoptera: Curculionidae). *Zootaxa*, 2258(1): 1-134. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.2258.1.1>.
- Atkinson, T.H. 2017. Curculionidae: Scolytinae: Escarabajos descortezadores y escarabajos ambrosiales. (pp. 306-313). In: Cibrián, D. (Ed.). *Fundamentos de Entomología Forestal*. CONACYT, México.
- Atkinson, T.H. and M.A. Equihua. 1986. Biology of bark and ambrosia beetles (Coleoptera: Scolytidae and Platypodidae) of a tropical rain forest in southeastern Mexico with an annotated checklist of species. *Annals of the Entomological Society of America*, 79(3): 414-423. <https://doi.org/10.1093/aesa/79.3.414>.
- Barrios-Díaz, B., R. Alatorre-Rosas, H.G. Calyecac-Cortero y N. Bautista-Martínez. 2004. Identificación y fluctuación poblacional de plagas de col (*Brassica oleracea* var. *capitata*) y sus enemigos naturales en Acatzingo, Puebla, México. *Agrociencia*, 38(2): 239-248.
- Bright, D.E. 2004. Scolytinae. (pp. 155-162). En: Cordo, H.A., G. Logarzo, K. Braun y O.R. Di Iorio (Eds.). *Catálogo de Insectos Fitófagos de la Argentina*. Sociedad Entomológica Argentina Ediciones.
- Carrano-Moreira, A.F., E.N. Marques e J.H. Pedrosa-Macedo. 1994. Eficiencia de dois modelos de armadilhas de impacto e influencia da altura de instalação na coleta de Scolytidae (Coleoptera). *Revista Árvore*, 18(3):

- 256-264.
- Carrillo, D., R.E. Duncan and J.E. Peña. 2012. Ambrosia beetles (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) that breed in avocado wood in Florida. *Florida Entomologist*, 95(3): 573-579. <https://doi.org/10.1653/024.095.0306>.
- Córdoba, S.P. and T.H. Atkinson. 2018. New record of Scolytinae (Coleoptera: Curculionidae) from Argentina. *The Coleopterists Bulletin*, 72(2): 376-379. <https://doi.org/10.1649/0010-065X-72.2.376>.
- Curzel, V., S. Buono y V. Achem, 2019. El cultivo de la palta (Parte 2). *Boletín de Fruticultura*, 13: 1-29.
- Di Rienzo, J.A, F. Casanoves, M.G. Balzarini, L. Gonzalez, M. Tablada y C.W. Robledo. 2020. InfoStat versión 2020. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Disponible en: <http://www.infostat.com.ar>
- Equihua, M.A. y S.A. Burgos. 2002. Scolytidae. (pp. 539-557). En: Llorente Bousquets J. y J.J. Morrone (Eds.). *Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento, Vol. III*. México: Conabio-IB/UNAM.
- Foguet, J.L. y C.A. Oste. 1981. El cultivo del palto (1 parte) origen e historia. *Manuales Técnicos, Estación Experimental Obispo Colombes*. 1(4): 1-4.
- Gerónimo-Torres, J.D.C., M. Pérez-de La Cruz, A. De La Cruz-Pérez y M. Torres-De La Cruz. 2015. Scolytinae y Platypodinae (Coleoptera: Curculionidae) asociados a manglares de Tabasco, México. *Revista Colombiana de Entomología*, 41(2): 257-261.
- Hanula, J.L., A.E. Mayfield III, S.W. Fraedrich and R.J. Rabaglia. 2008. Biology and host associations of the redbay ambrosia beetle (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), exotic vector of laurel wilt-killing redbay trees in the southeastern United States. *Journal of Economic Entomology*, 101(4): 1276-1286. <https://doi.org/10.1093/jee/101.4.1276>.
- Harrington, T.C. and S.W. Fraedrich. 2010. Quantification of propagules of the laurel wilt fungus and other mycangial fungi from the redbay ambrosia beetle, *Xyleborus glabratus*. *Phytopathology*, 100(10): 1118-1123. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-01-10-0032>.
- Iturre, M. y E. Darchuck. 1996. Registro de escolítidos relacionados al género *Eucalyptus* en Santiago del Estero. *Quebracho*, 4: 11-16.
- Kendra, P.E, J.S. Sanchez, W.S. Montgomery, K.E. Okins, J. Niogret, J.E. Peña, N.D. Epsky and R.R. Heath. 2011. Diversity of Scolytinae (Coleoptera: Curculionidae) attracted to avocado, lychee, and essential oil lures. *Florida Entomologist*, 94(2): 123-130. <https://doi.org/10.1653/024.094.0201>.
- Lázaro-Dzul, M.O., A. Equihua-Martínez, J. Romero-Nápoles, H. González-Hernández and D. Alvarado-Rosales. 2020. Diversity of Scolytinae (Coleoptera: Curculionidae) at three sites in the central avocado-producing región of Michoacán, Mexico. *The Coleopterists Bulletin*, 74(2): 454-462. <https://doi.org/10.1649/0010-065X-74.2.454>
- Luft Albarracín, E., S. Paradell and E.G. Virila. 2008. Cidellidae (Hemiptera: Auchenorrhyncha) associated with maize crops in Northwestern Argentina, influence of the sowing date and phenology of their abundance and diversity. *Maydica*, 53(1): 289-296.
- Magurran, E.A. 1988. Diversity indices and species abundance models. (pp. 1- 179). In: Princeton, N.J. (Ed.). *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey. https://doi.org/10.1007/978-94-015-7358-0_2
- Marqués, E.N. 1981. *Scolytidae y Platypodidae en Pinus taeda*. Tesis de Maestría, Universidad Federal de Paraná, Curitiba, Brasil.
- Mendoza, E.A. 2005. El clima y la vegetación natural, capítulo 4. (pp. 267- 319). En: Minetti, J. L. (Ed.). *El Clima del Noreste Argentino*. Laboratorio Climatológico Sudamericano. Fundación Carl C Zon Caldenius, Argentina.
- Mendoza, E.A. y J. González. 2011. Las ecorregiones del Norte Argentino basadas en la Clasificación Climática de Köppen. (pp. 1- 40). En: Catania, M.V, A.S. Fogliata y E.F. Lizarraga (Eds.). *Serie de Conservación de la Naturaleza N° 19*. Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina.
- Minetti, J.L., G.A. Poblete y F. Longhi. 2005. Los mesoclimas del Noroeste Argentino. (pp. 217-234). En: Minetti, J.L. (Ed.). *El Clima del Noreste Argentino*. Laboratorio Climatológico Sudamericano, Fundación Carl C Zon Caldenius, Argentina.
- Monreal Montoya, J. y A. Serrano Chacón. 2000. Los escolítidos (Coleoptera, Scolytidae) del Pino Carrasco (*Pinus halepensis* Miller) en la provincia de Albacete. Medios de control. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, 10: 79-84.
- Moreno, C.E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad, Vol. 1. (pp. 1- 84). En: CYTED, ORCYT- UNESCO y SEA (Eds.). *Manuales y Tesis SEA*. Zaragoza.
- Pérez-De La Cruz, M., A. Equihua-Martínez, J. Romero-Nápoles, S. Sánchez-Soto y E. García-López. 2009. Diversidad, fluctuación poblacional y plantas huésped de escolítidos (Coleoptera: Curculionidae) asociados con el agroecosistema cacao en Tabasco, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 80(3): 779-791. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2009.003.173>.
- Pérez-Giménez, R.M. 2008. Significant avocado diseases caused by fungi and Oomycetes. *The European Journal of Plant Science and Biotechnology*, 2(1): 1-24.
- Perfecto, I and J. Vandermeer. 1994. Understanding biodiversity loss in agrosystems: Reduction of ant diversity resulting from transformation of the coffee ecosystems in Costa Rica. *Entomological Trends in Agricultural Science*, 2: 7-13.
- Perfecto, I. and J. Vandermeer. 1996. Microclimatic changes and the indirect loss of ant diversity in a tropical agrosystem. *Oecologia*, 108: 577-582. <https://doi.org/10.1007/BF00333736>
- Rangel, R., M. Perez, S. Sanchez y S. Capello. 2012. Fluctuación poblacional de *Xyleborus ferrugineus* y *X. affinis* (Coleoptera: Curculionidae) en ecosistemas de Tabasco, México. *Revista de Biología Tropical*, 60(4):

- 1577-1588. <https://doi.org/10.15517/rbt.v60i4.2075>.
- Rudinsky, L.A. 1962. Ecology of Scolytidae. *Annual Review of Entomology*, 7: 327-348. <https://doi.org/10.1146/annurev.en.07.010162.001551>.
- Smith, R.L. and T.M. Smith. 2001. Estructura de las comunidades. (pp. 1- 664). En: Capella, I. (Ed.). *Ecología 4º edición*. España: Madrid.
- Solano Apuntes, E.H., C.E. Belezaca Pinargote, R.M. López Tobar y J.S. Montiel Plaza. 2019. Diversidad de escolítidos en plantaciones de *Tectona grandis* L. F. (teca) en la provincia de Guayas, Ecuador. *Universidad y Sociedad*, 11(5): 507-512.
- Wild, A. 2015. Build a world-class insect imaging system for under \$6,000. Scientific American. Available at: <https://blogs.scientificamerican.com/compound-eye/build-a-world-class-insect-imaging-system-for-under-6-000/> (Last accessed September 2020)
- Wood, S.L. 1982. The bark and ambrosia beetles of North and Central America (Coleoptera: Scolytinae), a taxonomic monograph. *Great Basin Naturalist Memoirs*, 6: 1-327.
- Zanuncio, J.C., M.A.L. Bragança, A.J. Laranjeiro e M. Fagundes. 1993. Coleópteros associados a eucaliptocultura nas regioes de Sio Mateus e Aracruz, Espírito Santo. *Revista Ceres*, 41(232): 584-590.
- Zerene Staker. 2018. Zerene Systems, Version 2.0. Disponible en: <http://zerenesystems.com/cms/stacker>

Cuadro 1. Abundancia de Scolytinae registrada en cultivo de palto y bosque natural circundante en el NW de Argentina, entre los años 2016 – 2018 (muestreo indirecto).

	Cultivo	Bosque	Observaciones
	palto	natural	
Tribu Bothrosternini			
<i>Cnesinus hispidus</i>	172	18	
<i>Pagiocerus frontalis</i>	17	5	
Tribu Corthylini			
<i>Araptus</i> sp.	2	12	
<i>Corthylus serrulatus</i>	85	1.083	
<i>Corthylus</i> sp.	4	44	
<i>Monarthrum bicolor</i>	0	3	Nuevo registro para Tucumán
Tribu Cryphalini			
<i>Cryptocarenus heveae</i>	37	6	Nuevo registro para Tucumán
<i>Hypothenemus eruditus</i>	209	104	
<i>Hypothenemus seriatus</i>	119	11	Nuevo registro para Tucumán
Tribu Ipini			
<i>Orthotomicus laricis</i>	1	0	Nuevo registro para Tucumán
Tribu Micracidini			
<i>Micracis</i> sp.	2	0	
Tribu Phloeosinini			
<i>Chramesus</i> sp.	0	1	
Tribu Phloeotribini			
<i>Phloeotribus</i> sp.	0	4	
Tribu Xyleborini			
<i>Euwallacea posticus</i>	196	3	
<i>Theoborus theobromae</i>	0	15	
<i>Xyleborinus saxeseni</i>	1.235	879	
<i>Xyleborinus sentosus</i>	6	0	Nuevo registro para Tucumán
<i>Xyleborus affinis</i>	14	5	
<i>Xyleborus bispinatus</i>	1.413	68	
<i>Xylosandrus crassiusculus</i>	2.666	25.541	
<i>Xylosandrus curtulus</i>	227	4.879	
Total	6.405	32.681	

Cuadro 2. Abundancia e índices de diversidad: Shannon-Wiener (H'), Simpson (D), índice de Margalef (R_1) y equitatividad de Pielou (J') de Scolytinae en cultivo de palto y bosque natural circundante en el NW de Argentina, entre los años 2016 – 2018.

	Cultivo palto	Bosque natural
Abundancia	6405	32.681
Shannon – Wiener (H')	1,67	0,75
Simpson (D)	0,26	0,63
Índice de Margalef (R_1)	1,82	1,63
Equitatividad de Pielou (J')	0,59	0,26

Cuadro 3. Importancia relativa de las especies de Scolytinae en cultivo de palto y bosque natural circundante en el NW de Argentina. F: especies frecuentes ($\geq 0,001$), E: escasas ($< 0,001 \geq 0,0003$) y R: raras ($< 0,0003$).

	Cultivo palto	Bosque natural
<i>Cnesinus hispidus</i>	R	R
<i>Pagiocerus frontalis</i>	R	R
<i>Araptus</i> sp	R	R
<i>Corthylus serrulatus</i>	R	E
<i>Corthylus</i> sp	R	R
<i>Monarthrum bicolor</i>	-	R
<i>Cryptocarenus heveae</i>	R	R
<i>Hypothenemus eruditus</i>	E	R
<i>Hypothenemus seriatus</i>	E	R
<i>Orthotomicus laricis</i>	R	-
<i>Micracis</i> sp	R	-
<i>Chramesus</i> sp	-	R
<i>Phloeotribus</i> sp	-	R
<i>Euwallacea posticus</i>	E	R
<i>Theoborus theobromae</i>	-	R
<i>Xyleborinus saxeseni</i>	F	E
<i>Xyleborinus sentosus</i>	R	-
<i>Xyleborus affinis</i>	R	R
<i>Xyleborus bispinatus</i>	F	R
<i>Xylosandrus crassiusculus</i>	F	F
<i>Xylosandrus curtulus</i>	E	F

Cuadro 4. Valores de correlación de Spearman (r_{sp}) entre temperatura (Tx: máxima, Ti: mínima y Tm: media), precipitación (R), humedad relativa (HR) y abundancia de *X. crassiusculus* (crass), *X. bispinatus* (bis) y *X. saxeseni* (sax) en ambos sitios de estudio.

crass		Cultivo palto			Bosque Natural		Variables ambientales				
		bis	sax	crass	curt	Tx	Ti	Tm	R	HR	
Cultivo Palto	crass	1.00	0.004	0.005	0.002	0.02	0.002	0.002	0.01	0.02	0.48
	bis	0.49	1.00	0.01	0.42	0.004	0.004	0.008	0.004	0.009	0.47
	sax	0.65	0.43	1.00	0.004	0.02	0.003	0.17	0.03	0.09	0.003
Bosque natural	crass	0.53	0.14	0.71	1.00	0.13	0.09	0.93	0.39	0.99	0.001
	curt	0.40	0.49	0.40	0.27	1.00	0.002	0.003	0.003	0.008	0.21
Variables ambientales	Tx	0.51	0.75*	0.50*	0.30	0.80*	1.00	0.004	0.00	0.006	0.18
	Ti	0.51	0.78*	0.24	0.02	0.71*	0.82	1.00	0.00	0.002	0.21
	Tm	0.47	0.79*	0.37	0.15	0.80*	0.96	0.94	1.00	0.002	0.89
	R	0.39	0.63*	0.30	0.002	0.63*	0.64	0.83	0.77	1.00	0.35
	HR	-0.13	0.13	-0.51*	-0.68*	-0.23	-0.24	0.22	-0.02	0.17	1.00

*correlación significativa con $p > 0.01$

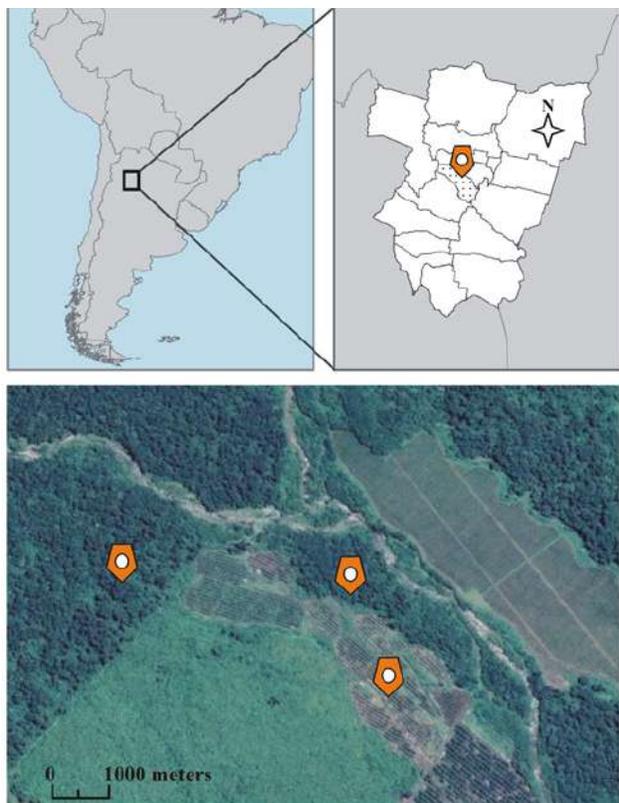


Figura 1. Ubicación del Área de estudio. Imagen satelital tomada de Google Earth, 2017.



Figura 2. Tallos de *Persea americana* Mill. con signos de ataque de escolitinos. Fotos por S.P. Córdoba.



Figura 3. Trampa multiembudo colocada en un soporte de madera entre los árboles de paltos. Foto por E.A. Mendoza.

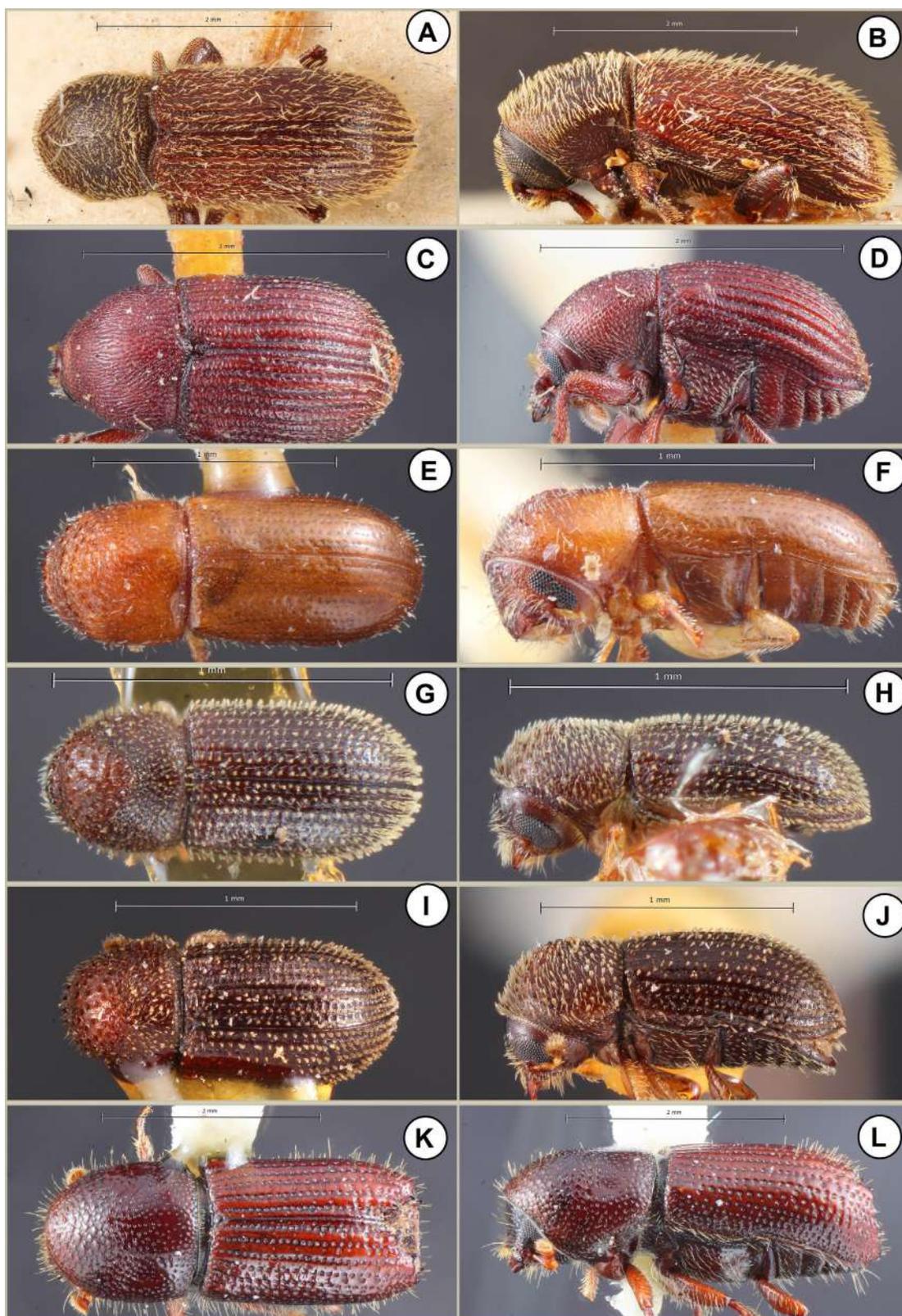


Figura 4. Vista dorsal y lateral. A,B. *Cnesinus hispidus*; C,D. *Pagiocerus frontalis*; E,F. *Cryptocarenum heveae*; G,H. *Hypothenemus eruditus*; I,J. *Hypothenemus seriatus*; K,L. *Orthotomicus laricis*. Fotos por T.H. Atkinson.

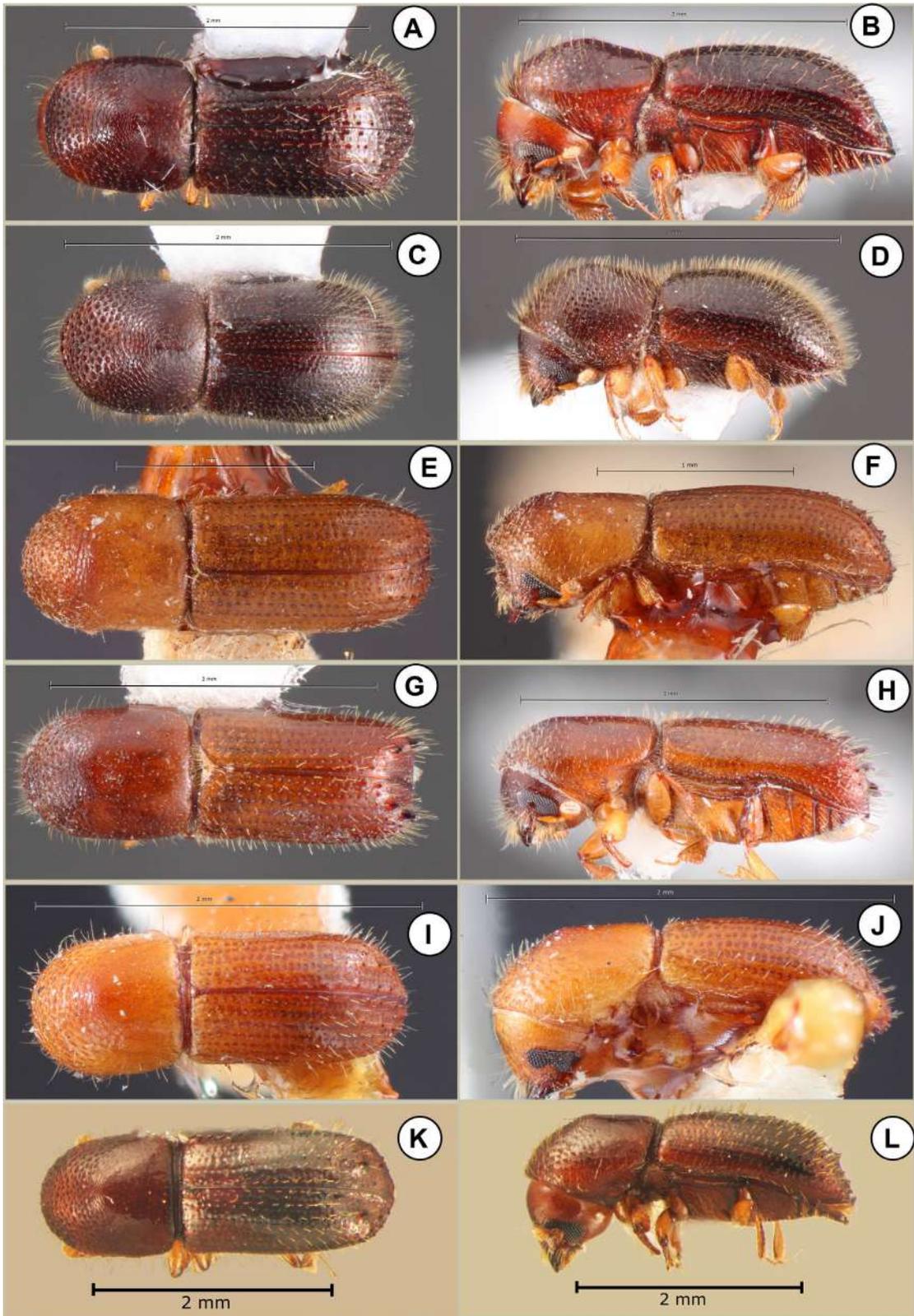


Figura 5. Vista dorsal y lateral. A,B. *Euwallacea posticus*; C,D. *Theoborus theobromae*; E,F. *Xyleborinus saxeseni*; G,H. *Xyleborinus sentosus*; I,J. *Xyleborus affinis*; K,L. *Xyleborus bispinatus*. Fotos por T.H. Atkinson.

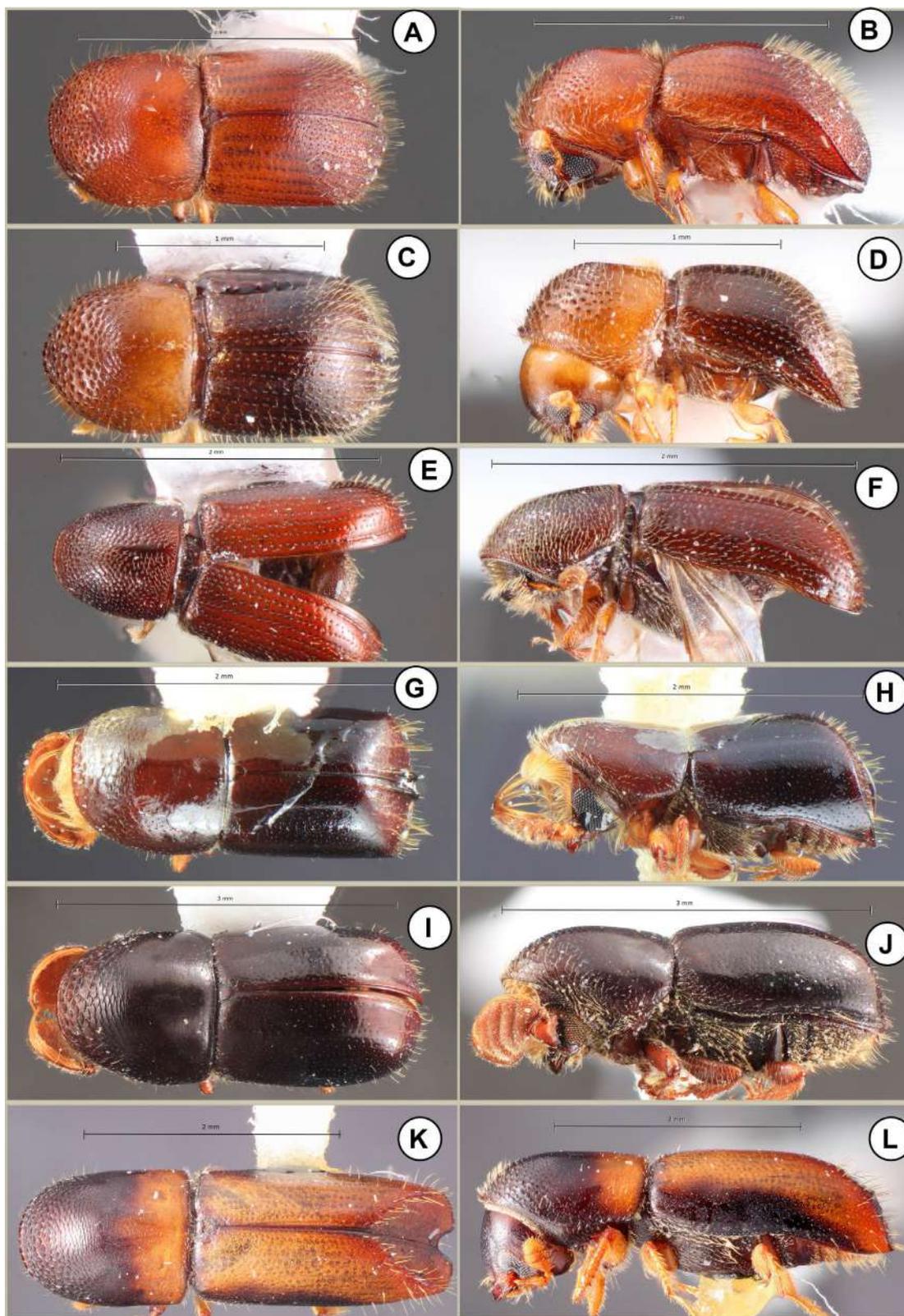


Figura 6. Vista dorsal y lateral. A,B. *Xylosandrus crassiusculus*; C,D. *Xylosandrus curtulus*; E,F. *Araptus* sp.; G,H. *Corthylus serrulatus*; I,J. *Corthylus* sp.; K,L. *Monarthrum bicolor*. Fotos por T.H. Atkinson.

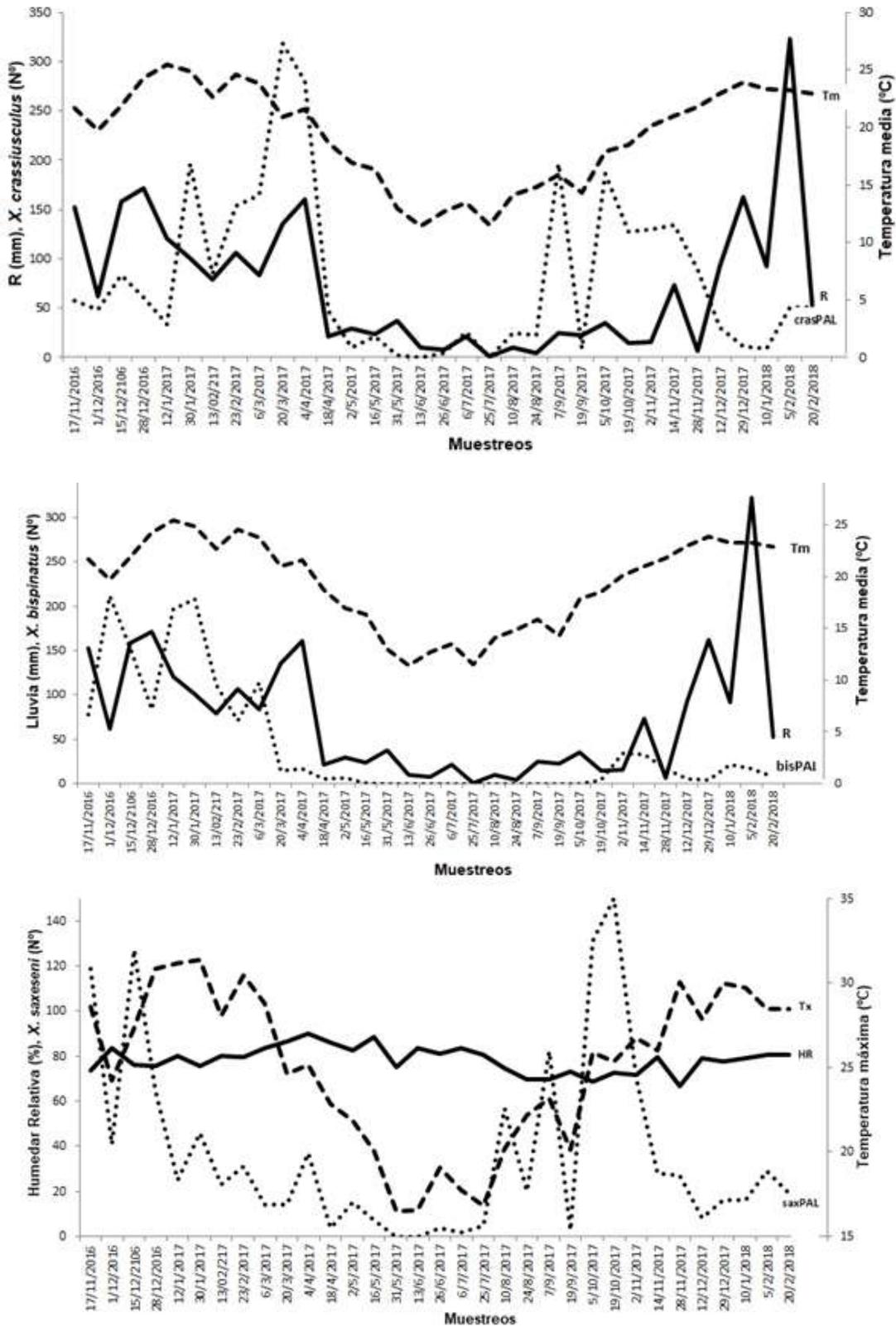


Figura 7. Fluctuación poblacional de *X. crassiusculus* (crasPAL) en relación con la temperatura media (Tm) y precipitaciones (R) en el cultivo de palto en el NW de Argentina, entre los años 2016 y 2018. Correlaciones significativas con $p > 0,05$ (Cuadro 4).
 Figura 8. Fluctuación poblacional de *X. bispinatus* (bisPAL) en relación con la temperatura media (Tm) y precipitaciones (R) en el cultivo de palto en el NW de Argentina, entre los años 2016 y 2018. *Correlaciones significativas con $p > 0,01$ (Cuadro 4).
 Figura 9. Fluctuación poblacional de *X. saxeseni* (saxPAL) en relación con la temperatura máxima (Tx) y humedad relativa (HR) (%) en el cultivo de palto en el NW de Argentina, entre los años 2016 y 2018. *Correlaciones significativas con $p > 0,01$ (Cuadro 4).

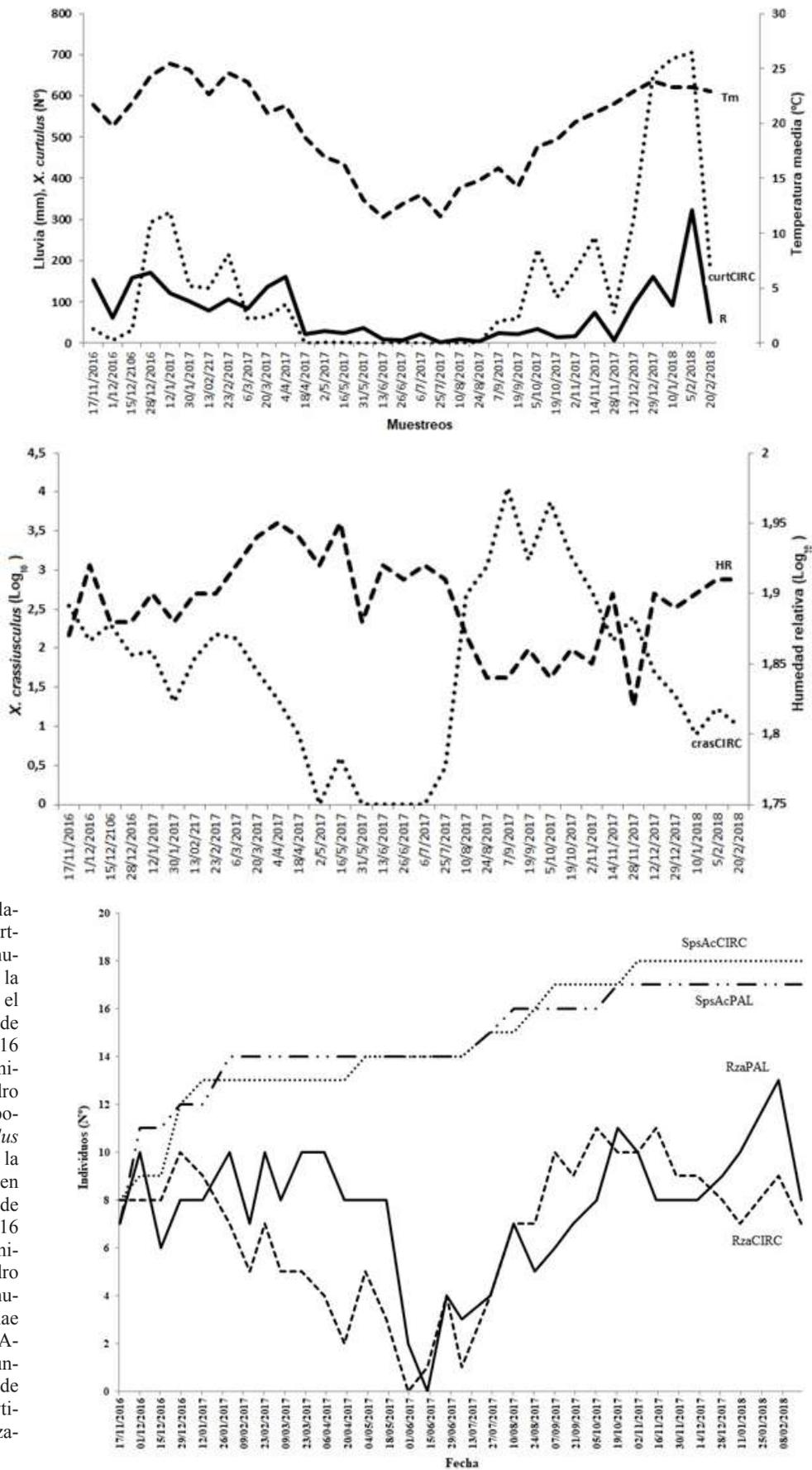


Figura 10. Fluctuación poblacional de *X. curtulus* (curtCIRC) en relación con la humedad relativa (HR) (%) y la temperatura media (Tm) en el bosque natural en el NW de Argentina, entre los años 2016 y 2018. *Correlaciones significativas con $p > 0,01$ (Cuadro 4). Figura 11. Fluctuación poblacional de *X. crassiusculus* (crasCIRC) en relación con la humedad relativa (HR) (%) en el bosque natural en el NW de Argentina, entre los años 2016 y 2018. *Correlaciones significativas con $p > 0,01$ (Cuadro 4). Figura 12. Curva de acumulación de especies de Scolytinae en el cultivo de palto (SpsAcPAL) y bosque natural circundante (SpsAcCIRC). Curva de Riqueza específica de Scolytinae en el cultivo de palto (RzaPAL) y bosque natural.