

NOTA TÉCNICA

## Evaluación de la mortalidad por *Arhopalus* spp. en plantaciones de pinos en la provincia de Córdoba, Argentina

*Evaluating Arhopalus spp.-caused mortality in pine plantations in Cordoba, Argentina*

Antonelli, C. R.<sup>1</sup>; M. Demaestri<sup>2</sup> y C. Crenna<sup>2</sup>

Recibido en julio de 2018; aceptado en junio de 2020

### RESUMEN

Las plantaciones de *Pinus* spp. representan un tercio de la producción forestal de Córdoba. Sin embargo, la falta de manejo y de controles ha favorecido el arribo y permanencia de plagas. *Arhopalus rusticus* y *Arhopalus syriacus* (Coleoptera: Cerambycidae) son especies exóticas que barrenan el floema de los pinos, afectando la calidad y el valor de la madera. El objetivo planteado fue evaluar la mortalidad de pinos por *Arhopalus* spp. en relación a un parámetro silvicultural en Córdoba. Para ello, se clasificó el estado según “Vivo” o “Muerto por *Arhopalus*” en 600 ejemplares de *Pinus* spp. relevados en 4 transectas, a los cuales se midió el diámetro a la altura de pecho (DAP). Los datos fueron analizados mediante modelos lineales generalizados. El mejor modelo fue aquel que explicaba el estado en función del DAP. El DAP medio para los pinos muertos por *Arhopalus* fue de 21,65 cm, mientras que para los pinos vivos resultó 27,46 cm. Esto indicaría que estas especies atacan preferentemente ejemplares con un DAP cercano a los 20 cm lo que provoca una importante pérdida económica dado que muchos árboles que podrían tener un alto valor maderable no podrán llegar a la corta final con buen estado sanitario

**Palabras clave:** *Arhopalus rusticus*, *Arhopalus syriacus*, pérdidas por daño, *Pinus* spp., diámetro a la altura del pecho.

### ABSTRACT

The plantations of *Pinus* spp. represent one third of the forest production of Córdoba, Argentina. However, the lack of management and control has favored the arrival and permanence of pests such as the *Arhopalus rusticus* and *Arhopalus syriacus* (Coleoptera: Cerambycidae), exotic species that sweep the phloem of the pines affecting their wood quality and value. The objective posed in this work was to evaluate the mortality of pines due to *Arhopalus* spp. as to a silvicultural parameter in the pine forests of Córdoba. Thus, 600 *Pinus* spp. individuals surveyed in 4 transects were measured in their diameter at breast height (DBH) and labeled as “Alive” or “Killed by *Arhopalus*” in accordance with their sanitary state. The data were analyzed using generalized linear models. The best model was that explaining their condition in terms of their DBH. The average DBH for the pines killed by *Arhopalus* was 21.65 cm, while for the living pines was 27.46 cm. This would indicate that these species preferentially attack young individuals with a DBH close to 20 cm, which translates into an important economic loss since many trees that could have a high timber value will not be able to reach the final cut in good sanitary condition.

**Key words:** *Arhopalus rusticus*, *Arhopalus syriacus*, damage losses, *Pinus* spp., diameter at breast height.

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Exactas Físico-Químicas y Naturales. Universidad Nacional de Río Cuarto. Río Cuarto, Córdoba, Argentina. E-mail: crantonelli@gmail.com

<sup>2</sup> Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto. Ruta 36 km 601, 5800, Río Cuarto, Córdoba, Argentina.

## 1. INTRODUCCIÓN

En la Provincia de Córdoba, las plantaciones y extracciones de coníferas, especialmente de *Pinus elliottii* y de *Pinus taeda*, constituyen un tercio de la producción forestal total (el resto corresponde a especies del género *Eucalyptus*). Esta producción, 4.480 t, es destinada únicamente a la obtención de rollizos, aunque el destino final de esta materia prima es diverso (Brandán et al., 2017).

Las primeras plantaciones de *Pinus* spp. surgieron alrededor de 1945 en la zona del Valle de Calamuchita y desde entonces se han ido generando nuevas plantaciones a lo largo de todas las Sierras de Córdoba (Izurieta et al., 1993; Zupán, 2013a). Actualmente se estima que el área implantada es de 21.000 ha (Zupán, 2013b). Sin embargo, la elevada competencia intraespecífica resultante de la alta densidad inicial de plantas y el escaso manejo silvicultural, junto con la ocurrencia de eventos climáticos y ambientales desfavorables, predispusieron a los árboles a un menor vigor individual y probablemente a una mayor susceptibilidad al arribo y prevalencia de plagas (Giai Isaia, 2017).

Hace más de una década se reportó en la provincia de Córdoba por primera vez la presencia de *Arhopalus rusticus* y *Arhopalus syriacus*, pertenecientes a la familia Cerambycidae (Insecta: Coleoptera) y nativos del hemisferio norte (López et al., 2007). Los estudios de Pedemonte (2014) y Grilli y Fachinetti (2017, 2018), advierten que ambas especies han tenido éxito en establecerse en los pinares de las Sierras de Córdoba y en dispersarse por ellos.

En Argentina se ha probado que el ciclo de vida de *A. syriacus* ronda los 300 días, pasando en promedio 12 días como huevo, 252 como larva, 16 como pupa y 18 como adulto (Fachinetti et al., 2015). Los estadios larvales de estas especies se alimentan del floema dejando trazas irregulares y polvillo compactado. Dependiendo de la intensidad del ataque y de la densidad poblacional, el floema puede ser totalmente destruido hasta los 6 m desde la base del fuste. En los últimos estadios larvales el daño puede llegar a la albura, encontrándose galerías a una profundidad de hasta 100 mm (Bain et al., 2009).

Las galerías originadas por las larvas de *Arhopalus* spp inciden en la calidad de la madera y por consiguiente en su valor de comercialización. Además, estos cerambícidos pueden transmitir hongos causantes del manchado de la madera (*Ophiostoma* sp.) y nematodos responsables del marchitamiento de los pinos (*Bursaphelenchus xylophilus*), ocasionando así una disminución aun mayor del valor de la madera (Bradbury, 1998; Wang y Leschen, 2003; Wang et al., 2014; Acosta, 2015; Fachinetti et al., 2015). Al mismo tiempo, estas especies resultan particularmente difíciles de controlar ya que sus larvas son inmunes a los preservantes convencionales aplicados a las maderas (Schauwecker y Morrell, 2008).

Las especies del género *Arhopalus* son poco conocidas en Argentina ya que no hay, por el momento, registros de presencia masiva en ningún área forestal, a excepción de la provincia de Córdoba (Grilli et al., 2016). La realización de muestreos para detectar insectos presentes en las plantaciones y el daño que causan es fundamental, ya que los datos adquiridos permiten evaluar el estado actual de las principales especies de plagas a nivel local, regional y/o nacional (Ciesla, 2011). Por ello, el objetivo principal de este trabajo fue evaluar la mortalidad de pinos por *Arhopalus* spp. en relación a un parámetro silvicultural en Córdoba con el fin de aportar al manejo de estas especies.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

A finales de 2017 se evaluaron 600 ejemplares de *Pinus* spp. distribuidos equitativamente en 4 transectas (150 árboles por transecta). Los sitios muestreados fueron: Río de los Sauces

(32° 27' 39" S; 64° 48' 31" O), campo experimental "La Aguada" (32° 57' 39" S; 64° 39' 30" O) y campo experimental "Las Guindas", ambos pertenecientes a la Universidad Nacional de Río Cuarto. En este último se relevaron dos transectas (32° 35' 22" S; 64° 43' 18" O y 32° 35' 16" S; 64° 43' 48" O). Las plantaciones relevadas poseen un rango de edad entre 25 años y 35 años y una densidad entre 800 y 1100 árboles/ha. Las tres primeras transectas no reciben manejo silvicultural, pero la última se encuentra bajo un sistema silvopastoril con poda y raleo.

Se midió el diámetro a la altura del pecho (DAP) de los árboles y se evaluó su estado, clasificándolo en "Vivo" si el ejemplar estaba sano, "Muerto por *Arhopalus*" cuando el árbol se encontraba seco y con signos de emergencias de *Arhopalus* spp. o "Muerto por otras causas", sin signos de ataque por *Arhopalus* spp.

Posteriormente, los datos fueron analizados mediante modelos lineales generalizados con el programa estadístico R (R Core Team, 2018). Para ello se plantearon y probaron 3 modelos lineales generalizados de distribución binomial. Las variables explicativas utilizadas en los modelos fueron Localidad y DAP. Estas fueron elegidas con el fin de comprobar si el ataque por *Arhopalus* spp. respondía al parámetro silvicultural muestreado (DAP) pudiendo, a su vez, detectar diferencias entre macizos, ya sea por su ubicación o manejo. Para el análisis estadístico, la categoría "Muerto por otras causas" no fue considerada, ya que solo 7 de los 600 ejemplares fueron asignados a esta clase. De esta manera la variable respuesta se analizó como binomial permitiendo simplificar el modelo.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

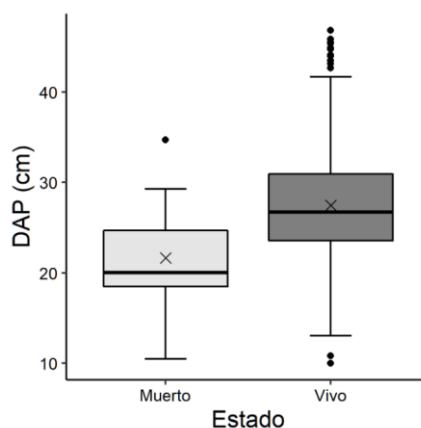
Los resultados obtenidos indican que el 95 % de los ejemplares muestreados fueron asignados a la categoría "Vivo". El 5 % restante corresponde a la categoría árboles "Muertos por *Arhopalus*" de los cuales, la mayor parte (28/31 ejemplares) fueron contabilizados en el macizo sin manejo del campo experimental "Las Guindas" (32° 35' 22" S; 64° 43' 18" O).

El mejor modelo (Tabla 1) fue aquel que explica el estado sanitario de los árboles en función del DAP con un Criterio de Información de Akaike (AIC) de 72,2, un Delta AIC ( $\Delta$ AIC) de 1,84 y un peso de 0,676 (modelo N° 2).

**Tabla 1.** Modelos lineales generalizados que explican la relación entre la prevalencia de *Arhopalus* spp. y las variables explicativas medidas.

Modelo N°	Variables explicativas	AIC	$\Delta$ AIC	Peso
2	DAP	72,2	0,00	0,676
3	Localidad + DAP	74,0	1,84	0,269
1	Nulo	77,2	5,05	0,054

En base al mejor modelo, que explica la relación entre la mortalidad de los árboles y el DAP, usado como parámetro silvicultural, se construyó un gráfico de cajas (Figura 1) para visualizar dicha relación.



**Figura 1.** Relación entre DAP de los ejemplares y su estado: muerto (Muertos por *Arhopalus*) o vivo.

En la Fig. 1 las cajas abarcan desde el primer cuartil, pasando por la mediana, hasta el tercer cuartil. Los bigotes son 1,5 veces la diferencia intercuartil, los puntos representan los *outliers*, mientras que la x marca la media. El DAP medio para los pinos muertos por *Arhopalus* fue de 21,65 cm, mientras que para los pinos vivos resultó 27,46 cm.

Estos resultados reflejan que las especies de *Arhopalus* spp. atacan preferentemente pinos con diámetros cercanos a 20 cm, es decir, aquellos que se encuentran en el dosel inferior de copas. Si bien no se hallaron referencias bibliográficas sobre este aspecto, Brin (2011) identificó a *A. rusticus* como especie típica y muy abundante en troncos con al menos 20 cm de DAP en los restos leñosos caídos de los bosques del norte de Francia.

En Córdoba, la curva de crecimiento de *Pinus* spp. tiene su mayor incremento a partir de los 12 años, esperando un retorno económico a los 20-25 años aproximadamente (López, 2004). Por lo que el ataque por parte de *Arhopalus* spp. a especímenes jóvenes con un DAP cercano a los 20 cm provoca una importante pérdida económica dado que muchos árboles que podrían tener un alto valor maderable no podrán llegar a la corta final en buen estado.

#### 4. CONCLUSIONES

*Arhopalus* spp. infecta preferentemente ciertos individuos de *Pinus* spp. dependiendo de su diámetro. Las larvas de *Arhopalus* spp. causan la mayor mortalidad en ejemplares con un diámetro cercano a los 20 cm, los cuales no podrán llegar al diámetro de cosecha. Dado que, *Arhopalus* spp. se encuentra establecido en los pinares de Córdoba ello implicaría perjuicios en la integridad estructural de los árboles, reduciendo la calidad de la madera, y aumentando el número de ejemplares afectados por enfermedades.

Teniendo en cuenta que en otras zonas forestales del país no hay registro de estas especies y que, Córdoba presenta un activo comercio con otras regiones de Argentina, es importante realizar acciones de manejo y control para evitar futuras infestaciones.

#### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se realizó con el apoyo de la Secretaria de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Río Cuarto y la delegación Río Cuarto-SENASA. Además, el trabajo se realizó en el marco de una Beca Estímulo a las Vocaciones Científicas del Consejo Interuniversitario Nacional.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, N. 2015. Coleópteros presentes en plantaciones de pinos de Córdoba *Arhopalus rusticus* (Linnaeus, 1758) y *Arhopalus syriacus* (Reitter, 1895). *Producción Forestal* 13:33-36.
- Bain, J.; L. A. Y. Berndt y G. Gresham. 2009. Burnt pine longhorn beetle. *Farm Forestry New Zealand*. [en línea] 27 [fecha de consulta: Mayo 2019]. Disponible en: <https://www.nzffa.org.nz/farm-forestry-model/the-essentials/forest-health-pests-and-diseases/pests/Arhopalus-tristis/Arhopalus-tristisEnt27>.
- Bradbury, P. M. 1998. The Effects of the Burnt Pine Longhorn Beetle and Wood-staining Fungi on Fire Damaged *Pinus radiata* in Canterbury. *N. Z. Forestry* 43(2): 28-31.
- Brandán, S.; L. Corinaldesi y C. Frisa. 2017. Sector Forestal: Año 2016. *Informe sobre Sector Forestal*. Ministerio de Agroindustria, Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, Subsecretaría de Desarrollo Foresto-Industrial. Bs. As., Argentina. p 20 - 21.
- Brin, A.; C. Bouget; H. Brustel y H. Jactel. 2011. Diameter of downed woody debris does matter for saproxylic beetle assemblages in temperate oak and pine forests. *Journal of Insect Conservation* 15: 653-669.
- Ciesla, W. M. 2011. *Forest Entomology: A Global Perspective*. Wiley-Blackwell, Sussex, UK. 442 p.
- Fachinetti, R.; M. L. Pedemonte y M. Grilli. 2015. Tiempo de desarrollo y supervivencia de *Arhopalus syriacus* (Reitter) (Coleoptera: Cerambycidae), una plaga potencialmente perjudicial de *Pinus* sp. en Argentina. *Agriscientia* 32: 95-105.
- Giai Isaia, A. 2017. *Estudio de la dinámica poblacional de Sirex noctilio F. en plantaciones de pinos de Córdoba*. Tesis de grado. Universidad Nacional de Río Cuarto.
- Grilli, M.; H. Masuh; M. Demaestri; R. Fachinetti; P. Gonzalez; L. Harburger; L. Pedemonte; J. García y C. Crenna. 2016. Desarrollo de herramientas cuantitativas para la evaluación de riesgo y toma de decisiones sobre el potencial de infestación de *Sirex noctilio* y *Arhopalus* sp. en la provincia de Córdoba. *Investigación forestal 2011-2015: los proyectos de investigación aplicada* 152-154.
- Grilli, M. P. y R. Fachinetti. 2017. The role of sex and mating status in the expansion process of *Arhopalus rusticus* (Coleoptera: Cerambycidae) an exotic cerambycid in Argentina. *Environmental Entomology* 46: 714-721.
- Grilli, M. P. y R. Fachinetti. 2018. The role of host patch characteristics and dispersal capability in distribution and abundance of *Arhopalus rusticus* in central Argentina. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 166: 183-190.
- Izurieta, G.; D. Abud y J. Izaurralde. 1993. *Plantaciones de pinos en la provincia de Córdoba*. En: Actas del Congreso Forestal argentino y latinoamericano. Entre Ríos. Argentina.
- López, A. 2004. *Estudios del comportamiento y control biológico de Sirex noctilio como parte de las estrategias de manejo en la región del Valle de Calamuchita, Córdoba, Argentina*. Tesis de Maestría. Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, Argentina. 77 p.
- López, A.; J. García; M. Demaestri; O. R. Di Iorio y R. Magris. 2007. *Arhopalus syriacus* y *A. rusticus*, cerambícidos relacionados a *Sirex noctilio*, sobre *Pinus elliottii* en Córdoba Argentina. p. 336 *Libro de Actas de Ecoreuniones*. (H. Gonda, M. Davel, G. Loguercio & O. Picco, eds.). Esquel, Argentina.
- Pedemonte, M. L. 2014. *Efecto de la conectividad del paisaje, el tamaño y la calidad del parche sobre la abundancia poblacional de dos especies de insectos herbívoros*. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina. 133 p.
- R Core Team. 2018. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Schauwecker, C. F. y J. J. Morrell. 2008. Ability of pressure treatment with wood preservatives to kill or limit emergence of invasive insects using *Arhopalus productus* as a model species. *Forest Products Journal* 58: 56-60.

- Wang, Q. y R. A. B. Leschen. 2003. Identification and distribution of *Arhopalus* species (Coleoptera: Cerambycidae: Aseminae) in Australia and New Zealand. *New Zealand Entomologist* 26: 53-59.
- Wang, Y.; Z. Wang; J. Xue; H. Kim y C. Sung. 2014. An effective attractant for the pinewood nematode vector *Arhopalus rusticus* in South Korea. *Journal of Entomology and Zoology Studies* 2: 76-80.
- Zupán, E. E. 2013a. Recuperando la historia forestal de la provincia. *Producción Forestal* 6: 7-9.
- Zupán, E. E. 2013b. Aproximación a la evaluación de los daños causados por los incendios que afectaron los macizos forestales del departamento Calamuchita. *Córdoba forestal*. [en línea] [fecha de consulta: Mayo 2018]. Disponible en: [http://cordobaforestal.blogspot.com/2013/09/aproximacion-la-evaluacion-de-los-danos\\_727.html](http://cordobaforestal.blogspot.com/2013/09/aproximacion-la-evaluacion-de-los-danos_727.html).

