

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

Trabajo Final para optar al Grado de Ingeniero Agrónomo

Modalidad: Proyecto

**Comportamiento de *Arhopalus* spp. en plantaciones de pino de  
Córdoba (2010-2011)**

**Gisela Elizabeth Cismondi**

DNI 28928984

**Directora: Ing. Agr. Ana Cecilia Crenna**

**Río Cuarto-Córdoba**

**Agosto 2018**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

CERTIFICADO DE APROBACIÓN Título del Trabajo Final:  
Comportamiento de *Arhopalus* spp. en el Valle de Calamuchita-  
Córdoba (2010-2011).

Autor: Gisela Elizabeth Cismondi

DNI: 28928984

Director: Ing. Agrónoma Ana Cecilia Crenna

Aprobado y corregido de acuerdo con las sugerencias de la  
Comisión Evaluadora:

Ing. Forestal Marcela Demaestri \_\_\_\_\_

Dra. Ing. Agrónoma Carla Bruno \_\_\_\_\_

Ing. Agrónoma Ana Cecilia Crenna \_\_\_\_\_

Fecha de presentación: \_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_

---

Secretario Académico

## **DEDICATORIA**

A mi compañero de vida y sostén, a mis pequeños hijos por su paciencia y amor.

A mis padres por su esfuerzo y por acompañarme en estos años de estudio.

A mis hermanos, sobrinos y cuñadas por formar parte de mi vida.

A mis suegros por su ayuda y apoyo.

A mis amigos incondicionales, por estar en las buenas y en las malas.

A Priscila, niñera de mis peques, que sin su ayuda no hubiese sido posible culminar esta etapa.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por guiarme en los momentos difíciles y por haberme permitido llegar a esta instancia.

A la Dra. Alicia Thuar y a la Dra. Carla Bruno por su tiempo y apoyo para poder concluir mi tesina.

## ÍNDICE

|                                           |      |
|-------------------------------------------|------|
| RESUMEN.....                              | VII  |
| SUMMARY.....                              | VIII |
| 1. INTRODUCCIÓN.....                      | 1    |
| 1.1.1 Clasificación de la plaga.....      | 2    |
| 1.1.2 Identificación de las especies..... | 2    |
| 1.1.3 Ciclo de vida.....                  | 3    |
| 1.1.4 Localización regional.....          | 6    |
| 1.1.5 Descripción del daño.....           | 6    |
| 2. OBJETIVOS.....                         | 8    |
| 3. MATERIALES Y MÉTODOS.....              | 9    |
| 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....            | 11   |
| 5. CONCLUSIONES.....                      | 20   |
| 6. BIBLIOGRAFÍA.....                      | 21   |

## ÍNDICE FIGURAS

|                                                                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1: Adulto de <i>Arhopalus rusticus</i> .....                                                                       | 3  |
| Figura 2: Adulto de <i>Arhopalus syriacus</i> .....                                                                       | 3  |
| Figura 3: Larva de <i>Arhopalus</i> spp.....                                                                              | 5  |
| Figura 4: Pupa de <i>Arhopalus</i> spp.....                                                                               | 5  |
| Figura 5: Daño de cerambicidos en la madera.....                                                                          | 7  |
| Figura 6: Imagen satelital, ubicación parcelas árboles trampa en el Valle de Calamuchita.....                             | 9  |
| Figura 7: Imagen satelital, ubicación de las parcelas en las sierras de Comechingones.....                                | 9  |
| Figura 8: Porcentaje de individuos emergidos en el Valle de Calamuchita para los diversos periodos.....                   | 13 |
| Figura 9: Porcentaje de individuos emergidos en la zona de las Sierras de Comechingones para los diferentes periodos..... | 13 |
| Figura 10: Fluctuación de la población de <i>A. rusticus</i> y <i>A. syriacus</i> en el Valle de Calamuchita.....         | 14 |
| Figura 11: Fluctuación de la población de <i>Arhopalus</i> en la Sierra de Comechingones.....                             | 15 |
| Figura 12: Número de machos y hembras de <i>Arhopalus syriacus</i> en el Valle de Calamuchita.....                        | 16 |
| Figura 13: Número de machos y hembras de <i>Arhopalus rusticus</i> en el Valle de Calamuchita.....                        | 17 |
| Figura 14: Número de machos y hembras de <i>Arhopalus rusticus</i> en la Sierra de Comechingones.....                     | 18 |
| Figura 15: Número de machos y hembras de <i>Arhopalus rusticus</i> en la Sierra de Comechingones.....                     | 19 |

## ÍNDICE DE CUADROS

|                                                                                                                                                          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Cuadro 1: Emergencia y total de adultos emergidos, de <i>A. rusticus</i> y <i>A. syriacus</i> en las 2 zonas bajo estudio.....                           | 11 |
| Cuadro 2: Número de individuos, diferenciación de sexo y razón sexual de <i>Arhopalus syriacus</i> y <i>A. rusticus</i> en las 2 zonas bajo estudio..... | 12 |
| Cuadro 3: Número de individuos, diferenciación de sexo y razón sexual de <i>Arhopalus syriacus</i> y <i>A. rusticus</i> en las 2 zonas bajo estudio..... | 16 |

## RESUMEN

El Valle de Calamuchita ubicado en las Sierras de Calamuchita, a 80 km de Córdoba Capital, concentra el área forestada con pinos más importante del centro del país. De las 35.000 ha forestadas, actualmente quedan 21.000 entre Calamuchita y la Sierra de Comechingones y prácticamente en su totalidad son pinos. El resto de la superficie forestada se encuentra en la sierra de Comechingones. En Argentina, *Arhopalus rusticus* fue citada por primera vez en la provincia de Buenos Aires en el año 2000; mientras que *Arhopalus syriacus* fue encontrado en el año 2006 en la provincia de Córdoba. El objetivo de este trabajo fue avanzar en el estudio de las poblaciones de *Arhopalus* spp. presentes en la región del Valle Calamuchita durante el ciclo 2010-2011, a partir de la identificación de las especies emergidas en laboratorio, la determinación de la fluctuación poblacional de *Arhopalus rusticus* y *Arhopalus syriacus*, y la determinación de la razón sexual de las especies emergidas. Se colocaron 16 parcelas trampa en la zona de las Sierras de Comechingones y 22 en el Valle de Calamuchita. Se seleccionaron árboles y se les aplicó herbicida Dicamba al 48% para generar estrés y debilitamiento favoreciendo la ovipostura de estos cerambicidos. El siguiente año se identificaron los árboles con síntomas de debilitamiento y se cortaron trozas de 1 m de largo, además se realizó un parafinado a las mismas y se colocaron en jaulas en el laboratorio de Zoología Agrícola de la UNRC. A partir de octubre y hasta fines de marzo de 2013, las jaulas fueron revisadas 2 veces por semana. Los especímenes encontrados se conservaron en recipientes con alcohol etílico al 70%, estos fueron identificados en especie, se determinó el sexo y el número de adultos emergidos, cuyo registro se realizó en planillas con la correspondiente fecha, ubicación geográfica y parcela. Emergieron 294 adultos en el Valle de Calamuchita, de los cuales 227 fueron *A. rusticus*, con una razón sexual de 1.22 y 67 especímenes de *A. syriacus*, obteniendo éstos una razón sexual de 0.63. De la Sierra de Comechingones hubo una emergencia de 814 adultos, 24 fueron *A. rusticus* con una razón sexual de 0.90 y 790 ejemplares de *A. syriacus*, siendo la razón sexual de 1.3. Ambas especies se presentaron en las dos zonas de estudio, no registrándose separación geográfica previamente existente con notables similitudes en la abundancia.

**Palabras claves:** *Arhopalus rusticus*, *Arhopalus syriacus*, emergencia, distribución geográfica, razón sexual.



## SUMMARY

The mountain of Calamuchita, located in Valley of Calamuchita, 80 km from Córdoba Capital concentrates a wide forest area with the most important pine trees in the center of the country. Calamuchita Mountain concentrate around 21.000 hectares, on total of 35.000 hectares. Remaining forested area belong to Comechingones mountain. According records, *Arhopalus rusticus* was mentioned for first time in the province of Buenos Aires in 2000, while *Arhopalus syriacus* was found in province of Cordoba in 2006. The main objective of this research, was to expand the study on the population of *Arhopalus* spp., present in the Calamuchitas Valley, only considering 2010-2011 period. This included, identification of the species emerged from the laboratory, description on fluctuation of *Arhopalus rusticus* population and explanation of sexual reason of the species. Testing were developed in two different areas, one in the Comechingones Mountain where 16 trap plots were placed and second one in the Calamuchita Valley with 22 traps. After that, trees were selected and 48% received Dicamba herbicide in order to generate stress and weakening with the aim to favour the oviposition of these cerambicides. Next year, trees with symptoms of weakening were identified and pieces of 1 m long were cut. After that these were waxed and placed in cages in laboratory of Agricultural Zoology of the UNRC. Controls were execute to these cages twice a week during 6 month (from October to March). Specimens found were preserve and protect on containers with 70% of ethyl alcohol, were identified according class, gender and total numbers of emerged adults. All the information were recorded on spreadsheets with related date, geographic location and plot to which they belonged. As conclusion; 294 adults of the Calamuchita Valley; 227 were *Arhopalus rusticus* with a sex ratio of 1, 22 and 67 were *A. syriacus* with sexual ratio of 0, 63. To Comechingones area 814 adults emerged; 24 were *A. rusticus* with a sexual ratio of 0,90 and 790 specimens of *A. syriacus*, with sexual ratio of 1,3. Both species were presented in two study areas, not registering previously existing geographical separation with remarkable similarities in abundance.

Keywords: *Arhopalus syriacus*, *Arhopalus rusticus*, emergency, geographical distribution, sex ratio.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los escarabajos de la madera de la familia Cerambycidae (Polyphaga: Chrysomeloidea) constituyen un grupo importante dentro del orden Coleoptera, con aproximadamente 35.000 especies clasificadas en todo el mundo (Minelli, 1993). *Arhopalus* es un género de cerambícidos con aproximadamente 25 especies descritas. Este género afecta principalmente a árboles de coníferas muertos o debilitados propiciando condiciones favorables para la invasión de hongos descomponedores. Sin embargo, en China ha sido declarada como una importante plaga cuarentenaria, ya que es vector del nematodo de la madera del pino (Wang *et al.*, 2014).

*Arhopalus rusticus* (Linneaus, 1758) es originario de Europa, norte de África y Asia. Mientras que *Arhopalus syriacus* (Reitter, 1895) es nativo de la región oriental del Mediterráneo (Brown, 1968) y está presente en Italia, Chipre y Australia Occidental (Martelli, 1952; Duffy, 1953; Brown, 1968).

En Argentina se cita por primera vez a *A. rusticus* en la provincia de Buenos Aires en el año 2000 (Di Iorio, 2004), y *A. syriacus* fue encontrado en la provincia de Córdoba en el año 2007 y citado por primera vez por López *et al.* (2007). Turienzo (2007) identificó a *Pinus elliottii* como la principal planta hospedadora de *A. rusticus*.

La introducción de estas especies exóticas al país y a la región del Valle de Calamuchita, se debe principalmente a la falta de controles sanitarios ya que no podrían haberse introducido naturalmente (López *et al.*, 2009).

Hasta el año 2008 estas especies se encontraban separadas geográficamente, *A. rusticus* a 20 km de la localidad de Villa General Belgrano y *A. syriacus* en la zona de Alpa Corral (López *et al.*, 2008), pero actualmente esta separación geográfica no existe, ya que las 2 especies han sido encontradas en ambos lugares con distintos niveles poblacionales (Demaestri *et al.*, 2014).

## 1.1 Clasificación de la plaga

Estas especies *Arhopalus rusticus* y *Arhopalus syriacus* son clasificadas dentro de la Clase: Insecta; Orden: Coleoptera; Suborden: Poliphaga; Superfamilia: Asemini; Familia: Cerambycidae; Género: *Arhopalus*.

## 1.2 Identificación de las especies

*A. rusticus* y *A. syriacus* son muy similares en la forma de su cuerpo, pero se diferencian en características que pueden ser observadas bajo lupa. Las proporciones y estructuras corporales difieren sutilmente entre las especies y además, también existen variaciones entre especímenes de una misma especie (Wang y Leschen, 2003).

Tienen el mismo período de emergencia y reproducción, ambas con un ciclo biológico de al menos dos años, emergiendo los adultos en Córdoba desde mediados de octubre hasta fin de enero con picos de máxima emergencia a mediados de diciembre (López *et al.*, 2009).

El adulto *A. syriacus* (Figura 1) tiene el cuerpo alargado, de 11,4 mm a 22,1 mm de largo, con tegumento marrón amarillento a marrón oscuro, el segmento terminal del palpo maxilar expandido y triangular (con un largo igual o mayor que su ancho apical) y el tercer tarsito inciso casi hasta la base. Los élitros poseen ángulos redondeados y en los machos el octavo tergito es levemente emarginado en el ápice. Los adultos de *A. rusticus* (Figura 2) miden entre 10,3 mm a 28,6 mm de largo con tegumento marrón claro a marrón oscuro, el segmento terminal de palpo maxilar ligeramente ensanchado apicalmente, con una longitud 1,34 a 1,39 veces su ancho apical y el tercer tarsito inciso casi hasta la base. Los élitros son angulosos, a veces con un pequeño diente, y en los machos el octavo tergito es redondeado en el ápice (Wang y Leschen, 2003).

El tamaño corporal entre individuos varía mucho y es una característica pobre para diferenciar especies y diferenciar el sexo de los especímenes. Sin embargo, las relaciones proporcionales entre las partes del cuerpo son muy estables entre especies y/o entre sexos. La relación entre la longitud antenal y la longitud del élitro es muy utilizada para la identificación de sexos en ambas especies porque es significativamente diferente entre sexos. Las antenas en los machos son siempre más largas que los élitros, mientras que en las hembras son más cortas. En *A. syriacus*, las antenas de los machos superan levemente o casi el ápice de los élitros y en las hembras sobrepasan la mitad elitral. En cambio, en *A. rusticus*,

las antenas de los machos no alcanzan el ápice elitral y en las hembras no llega a la mitad (Vives, 2000; Wang y Leschen, 2003).



**Figura 1.** Adulto de *Arhopalus syriacus*



**Figura 2.** Adulto de *Arhopalus rusticus*

### 1.3 Ciclo de vida

Los especímenes de *Arhopalus* spp. transitan por los estados de huevo, larva y pupa, hasta llegar al adulto.

Wang y Leschen (2003) mencionan que en su lugar de origen, el ciclo de vida puede durar de 1 a 3 años en *A. syriacus* y 2 a 3 años en *A. rusticus*. Al ser insectos de hábitos nocturnos, el apareamiento y la dispersión ocurren al atardecer. Demaestri *et al.* (2014)

observó que en el área de la provincia de Córdoba los adultos de *A. syriacus* están activos desde la primavera hasta fines del verano y los de *A. rusticus* durante el verano y el otoño.

Estos insectos pueden volar y de esta forma, dispersarse naturalmente. En pruebas de laboratorio mediante el uso de molinos de viento, Grilli *et al.* (2015 a) determinaron que las hembras de *A. rusticus* tienen una distancia de vuelo promedio de 8.980 m y mientras que en los machos el vuelo promedio es de 5.062 m.

En un trabajo realizado por Fachinetti *et al.* (2014) se estimó, en laboratorio, la velocidad de desarrollo y la supervivencia a 25°C de *A. syriacus*. El ciclo total de los individuos criados que completaron su desarrollo (desde huevo hasta adulto) fue de aproximadamente 298,87 +/-13,66 días. El número de estadios larvales fue de siete a ocho. El período de vida de los adultos fue de 9,12 +/-0,61 días para las hembras y 9,27+/- 0,84 días para los machos.

Con respecto a la alimentación, en su etapa de adulto *A. syriacus* no se alimenta, debido a que el periodo de vuelo y apareamiento es corto. Son activos desde fines de octubre hasta mediados-fines de marzo (Butovitsch, 1939). Las hembras depositan los huevos dispuestos en racimos en las grietas de la corteza de los árboles. Las mismas son atraídas por sustancias volátiles (trementina) que expelen los pinos. Las larvas nacen a las 2-3 semanas después de la oviposición y se alimentan debajo de la corteza. Después de 4-6 semanas, las larvas ingresan a la madera a través de orificios ovales de 0.75-1.5x1.4-4.0 mm de tamaño y excavan túneles de 6-7 mm de ancho. En poblaciones densas, el número de huecos de entrada alcanza hasta 100 por 1 dm<sup>2</sup> de madera. Las larvas pasan el invierno, una o dos veces, bajo la corteza o en la madera. Morfológicamente las larvas son ápodas, tipo cerambiciforme, de color crema, poseen un par de espinas oscuras y curvadas en el último segmento abdominal (Figura 3). Las pupas son de tipo libre o exarata (Wang y Leschen, 2003).



**Figura 3.** Larva de *Arhopalus* spp. Fuente: Kinelski, S. 2004.

En primavera o verano del tercer año, las mismas construyen cámaras pupales y mastican agujeros de salida de 5-13x3-8 mm de tamaño (Figura 4). La etapa de pupa dura de 14 a 21 días. Los adultos emergen a través de los orificios (Kolk y Starzyk, 1996). Cada hembra adulta de *A. syriacus* puede llegar a colocar más de 1.000 huevos y el periodo de oviposición se extiende a lo largo de su vida, desde pocos días a casi tres semanas. Los huevos miden entre 0,5 y 1,8 mm, son opacos, blancos, con forma de cigarro y colocados en grupos de 1 a 50 (Hosking y Bain, 1977).



**Figura 4.** Pupa de *Arhopalus* spp. Fuente: Csoka, G. 2003.

## 1.4 Localización Regional

La provincia de Córdoba posee una gran diversidad de ambientes, suelos y potencialidades para la producción de especies forestales. Las especies más cultivadas pertenecen al género *Pinus*, principalmente *Pinus elliotti* y *Pinus tadea*.

El Valle de Calamuchita ubicado en las Sierras de Calamuchita, a 80 km de Córdoba Capital, concentra el área forestada con pinos más importante del centro del país. De las 35.000 ha forestadas, 10.000 están en las serranías de Calamuchita y prácticamente en su totalidad son pinos. El resto de la superficie forestada, 11.000 ha, se encuentra en la sierra de Comechingones.

Los incendios de 2013 afectaron unas 11.000 ha de superficie bruta que se traducen en 8.000 ha de superficie neta de las cuales pocas se recuperaron (Zupan, 2015). Actualmente quedan 21.000ha.

Los destinos industriales y de comercialización de la madera en Córdoba consisten en la demanda de madera para aserrío. Como subproductos se obtienen aserrín y recortes (costaneros, despuntes, cortezas, retazos), el primero demandado para la fabricación de ladrillos de barro cocido, mientras que con lo restante se produce chips, utilizado en escasa proporción como combustible en los propios aserraderos o industrias afines, en una reducida escala, para la producción de briquetas, y el remanente es vendido fuera de la provincia para la producción de aglomerados o para ser utilizado como combustible (Zupan, 2015).

## 1.5 Descripción del daño

En su ambiente natural, estos insectos descomponen la madera. En el caso de *A. syriacus* ataca pinos debilitados, muertos por fuego o por otro daño, sin evidencias de ataque en árboles sanos; *A. rusticus*, se encuentra en árboles muertos o muy estresados y ocasionalmente daña las estructuras de las maderas (Wang y Leschen, 2003). Se suele encontrar a estos cerambicidos en la parte basal de los troncos, provocando pérdidas en el valor de la madera, además, también pueden ocasionar la muerte del árbol en pie. Por otra parte, estos especímenes pueden transmitir el hongo causante del manchado de la madera (González *et al.*, 2014). Se los encuentra cavando galerías en la madera de los troncos e incluso en tocones y raíces poco profundas.

En la provincia de Córdoba, se los ha encontrado infestando árboles de pino previamente debilitados o dañados por *Sirex noctilio* “la avispa barrenadora de los pinos”, pero no se los evidencia en gran cantidad sobre árboles sanos (López *et al.*, 2008).

Si bien las larvas de estos cerambicidos son taladradores de madera y prefieren alimentarse de la zona subcortical rica en nutrientes, después de consumida esa zona, entran en la madera sobre todo en grandes infestaciones (Bradbury, 1998).



**Figura 5.** Daño de cerambicidos en la madera. Fuente: Lemmes, H. 2006.



## **2. OBJETIVO GENERAL**

Avanzar en el estudio de las poblaciones de *Arhopalus* spp. presentes en forestaciones de la provincia de Córdoba durante el ciclo 2010-2011.

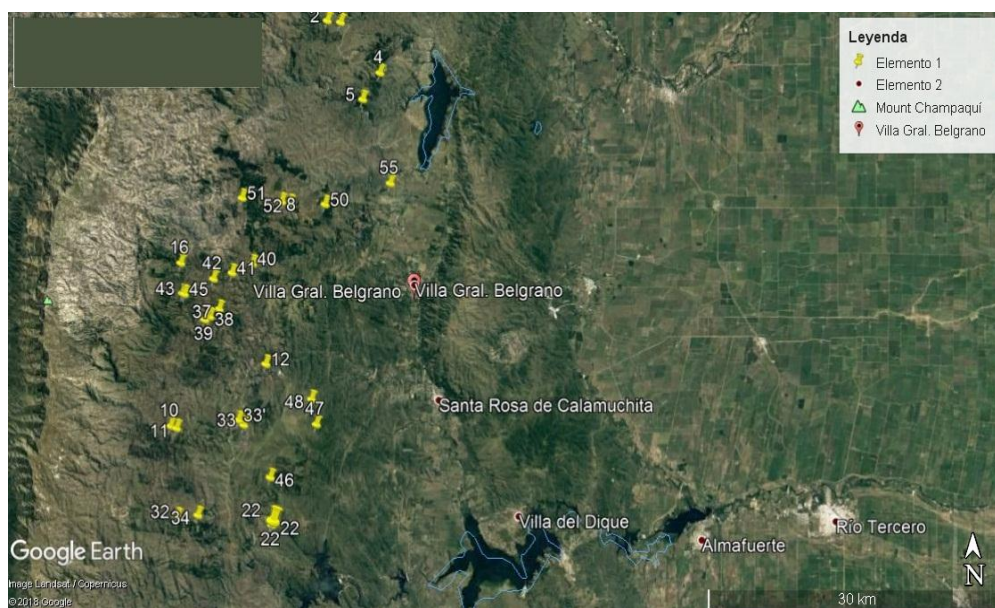
### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Identificar a nivel de especies los individuos emergidos en laboratorio.
- Determinar la fluctuación poblacional de *Arhopalus rusticus* y *Arhopalus syriacus*.
- Determinar la razón sexual de las especies emergidas.

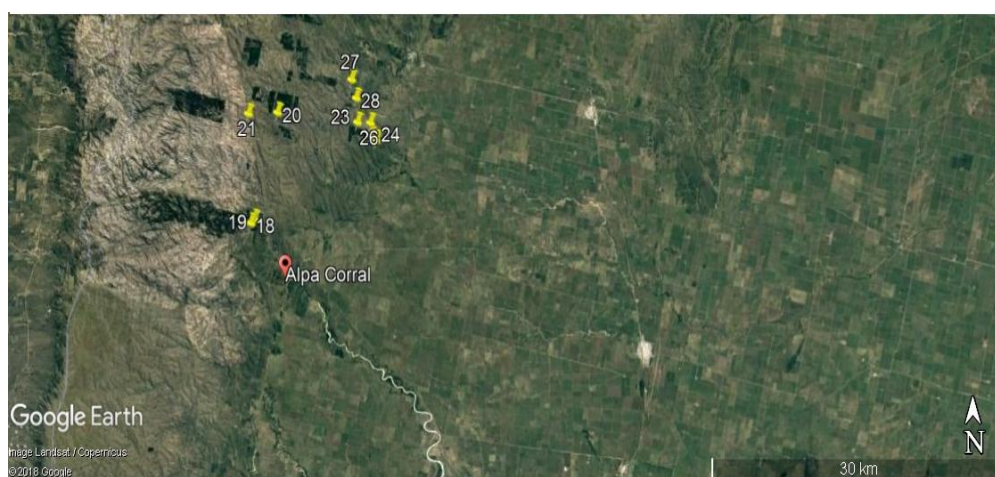
### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

En octubre de 2009 se instalaron 16 parcelas trampa en la zona de las Sierras de Comechingones (Alpa Corral y Río de los Sauces) y 22 en el Valle de Calamuchita (Villa General Belgrano, Yacanto y Villa Berna).

Las parcelas trampas fueron identificadas mediante coordenadas geográficas con el uso de GPS, ubicadas en cinco zonas (Figuras 6 y 7).



**Figura 6.** Imagen satelital, ubicación parcelas árboles trampa en el Valle de Calamuchita.



**Figura 7.** Imagen satelital, ubicación de las parcelas de árboles trampa en la Sierra de comechingones

Las mismas constaron de grupos de 5 ejemplares de *Pinus elliottii*, que se identificaron con pintura en aerosol y se eligieron por su facilidad de ubicación, distribución uniforme dentro de la forestación y por ser suprimidos, tortuosos o bifurcados.

Una vez elegidos los árboles, se realizaron cortes al tronco a 1.3 m de altura (altura de pecho) con un hacha inclinada unos 45° con respecto al eje principal del tronco. A dichos cortes se le aplicó, con una jeringa graduada, 1ml de herbicida Dicamba al 48% cada 10cm de perímetro basal para generar estrés, debilitar los árboles y de ésta manera favorecer el ataque por los cerambicidos. Los árboles tratados fueron registrados en planillas de campo, con los siguientes datos: lugar, fecha, diámetro a la altura de pecho (DAP) y perímetro basal.

Las parcelas fueron revisadas en junio de 2010, identificándose los árboles debilitados por la acción del herbicida. Luego, al inicio de la primavera del mismo año, se apearon y cortaron trozas de 1 m de largo, las cuales fueron colocadas en jaulas en el laboratorio de Zoología Agrícola de la UNRC, a partir de ese momento, las jaulas comenzaron a ser revisadas 2 veces por semana. Los especímenes encontrados se conservaron en recipientes con alcohol etílico al 70%, para su posterior identificación.

En el laboratorio se realizó la clasificación de las especies recolectadas utilizando la clave de Wang y Leschen (2003), además se registró el número de adultos emergidos y se determinó el sexo de los mismos.

Se realizaron curvas de emergencia de ambas especies y para ambas zonas, agrupando a los individuos emergidos por quincena. Se determinó la razón sexual (relación entre el número de individuos machos y el número de individuos hembras, si es mayor a 1 indica que hay más de un macho por hembra capturada) para cada una de las especies y zonas de emergencia.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el periodo muestreado (Cuadro 1) se registró la emergencia de 294 adultos de *Arhopalus* spp en el Valle de Calamuchita, de los cuales 227 fueron *A. rusticus*, y 67 especímenes de *A. syriacus*. Para la zona Sierras de Comechingones hubo una emergencia de 814 adultos, de los mismos 24 fueron *A. rusticus* y 790 ejemplares de *A. syriacus*.

López *et al.* (2007), para la zona de Alpa Corral, entre 2006-2007, capturaron 89 especímenes y para la zona de Villa General Belgrano, 300 especímenes. Lo que manifiesta el aumento de poblaciones de ambas especies para las dos zonas muestreadas.

| Especies                  | Zonas                |                          |
|---------------------------|----------------------|--------------------------|
|                           | Valle de Calamuchita | Sierras de comechingones |
| <i>Arhopalus rusticus</i> | 227                  | 24                       |
| <i>Arhopalus syriacus</i> | 67                   | 790                      |
| Total                     | 294                  | 814                      |

**Cuadro 1:** Emergencia y total de adultos emergidos, de *A. rusticus* y *A. syriacus* en las 2 zonas de estudio.

En el Valle de Calamuchita la fecha de inicio de las emergencias corresponden al 03/11 para *Arhopalus syriacus* y finalizan el 17/03. En el caso de *A. rusticus* las mismas inician el 19/10 y culminan el 03/02. La fecha de inicio de emergencias coincide con lo encontrado por López *et al.* (2009) quienes registraron las primeras emergencias de *A. syriacus* en noviembre y de *A. rusticus* en octubre. Según lo encontrado por Giraudo, (2015) para el periodo 2012-2013, *A. rusticus* comenzó a emerger el 16/11/12, aproximadamente un mes después de lo obtenido en el periodo estudiado y finalizó el 25/02/2013, con una diferencia de 22 días con respecto a la última fecha de emergencia comprendida en el periodo 2010-2011.

Para la zona de las Sierras de Comechingones las fechas de emergencias de *A. syriacus* iniciaron el 22/10 y concluyeron el 31/01. Adelantándose 11 días con respecto al comienzo de emergencia para el periodo 2006-2007, las cuales iniciaron el 1/11 y finalizaron el 30/01 según lo registrado por López *et al.* (2009). Y con respecto a los resultados obtenidos, por Rada, (2016) y por Giraudo, (2015) para la misma especie, cuyas fechas fueron el 1/11/11 y

el 1/11/12 respectivamente, se anticipó 11 días el comienzo de la emergencia. En cuanto a las fechas de finalización, las mismas fueron el 02/03/12 para Rada (2016) y el 31/03/13 para Giraudó (2015), con una diferencia de aproximadamente 2 meses con respecto a lo registrado en el periodo 2010-2011.

Para la especie *A. rusticus* las emergencias comenzaron el 03/11 y finalizaron el 31/01.

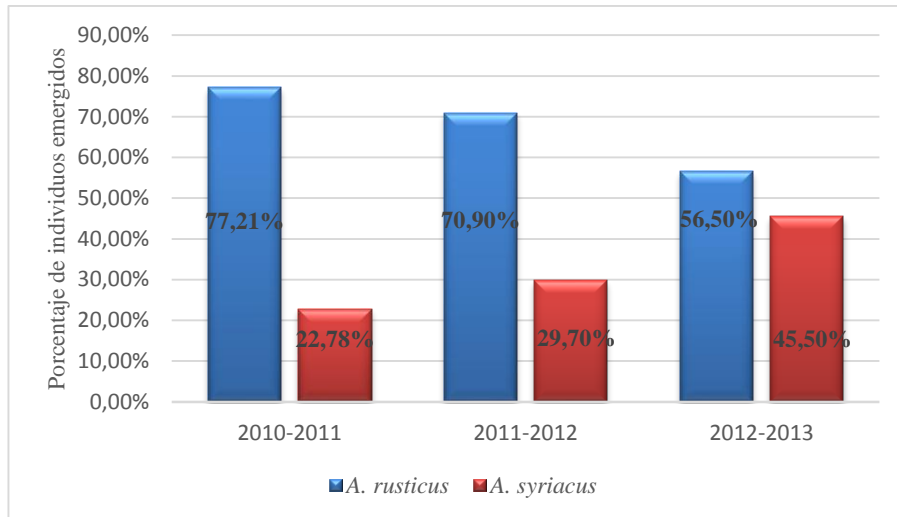
Con respecto a la fluctuación poblacional en el Valle de Calamuchita se registró la presencia de ambas especies con un predominio de *A. rusticus*, el cual manifestó un 77,21% y *A. syriacus* un 22,78%, mientras que en la zona de las Sierras de Comechingones emergieron mayor cantidad de *A. syriacus*, el 3% correspondió a *A. rusticus* y un 97% a *A. syriacus*. Estos resultados difieren de lo investigado por López *et al.*, (2008) quienes detectaron a las especies separadas geográficamente.

Comparando los valores porcentuales de *A. rusticus* y *A. syriacus* para los diferentes periodos y para ambas zonas bajo estudio (Cuadro 2) y observando los gráficos de las figura 8 y 9 se puede determinar que en el Valle de Calamuchita en el periodo 2010-2011 la población *A. rusticus* tiende a disminuir y que *A. syriacus* manifiesta un aumento. Habiendo una diferencia con el periodo 2011-2012 del 6,31% de individuos de *A. rusticus*, determinado por Rada (2016) y para el periodo 2012-2013, la diferencia fue del 20,71%, publicado por Giraudó (2015). En el caso de *A. syriacus* para los mismos periodos y zona, la divergencia de porcentajes fue del 6,92% según Rada (2016) y del 22,72% demostrado por Giraudó (2015). (Figura 8).

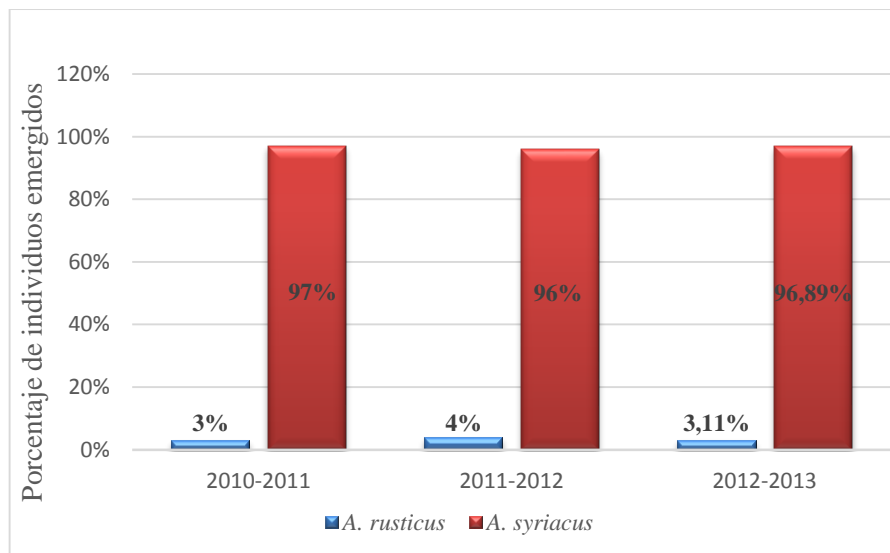
Por lo que respecta a la zona de las Sierras de Comechingones se observa una tendencia de estabilidad en las poblaciones para las dos especies estudiadas, manifestando una diferencia del 1 % para ambas especies con lo determinado por Rada (2016) y difirió un 0,11% para *A. rusticus* y *A. syriacus* con lo registrado por Giraudó (2015). (Figura 9).

| Periodos  | Valle de Calamuchita |                    | Sierras de Comechingones |                    |
|-----------|----------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|
|           | <i>A. rusticus</i>   | <i>A. syriacus</i> | <i>A. rusticus</i>       | <i>A. syriacus</i> |
| 2010-2011 | 77,21%               | 22,78%             | 3%                       | 97%                |
| 2011-2012 | 70,90%               | 29,70%             | 4%                       | 96%                |
| 2012-2013 | 56,50%               | 45,50%             | 3,11%                    | 96,89%             |

**Cuadro 2:** Evolución de la población de *Arhopalus* spp. valorado en porcentaje.



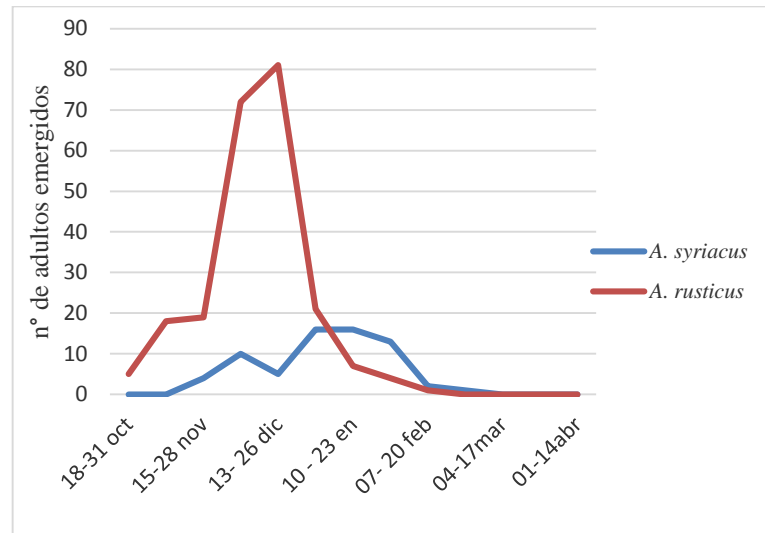
**Figura 8.** Porcentaje de individuos emergidos en el Valle de Calamuchita para los diferentes periodos.



**Figura 9.** Porcentaje de individuos emergidos en la zona de las Sierras de Comechingones para los diferentes periodos.

Se observa en la figura 10 que *A. rusticus* manifestó un pico poblacional en los meses de noviembre, diciembre y enero y *A. syriacus*, tuvo dos crecimientos poblacionales no muy marcados, en noviembre-diciembre y en enero-febrero. Coincidiendo con Grilli *et al.* (2015 b), quienes determinaron que las dos especies manifestaron sus máximas abundancias a mediados y finales de la primavera. También López *et al.* (2009), encontraron, para los periodo 2006-2007 y 2008-2009, que el pico de emergencia de *A. rusticus* ocurrió entre mediados de noviembre y mediados de diciembre.

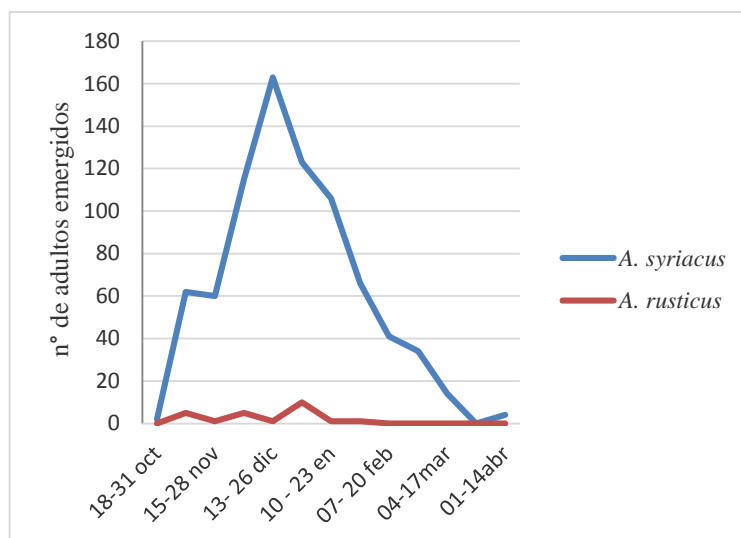
En consecuencia se presenta un incremento poblacional de *A. rusticus* para la zona bajo estudio. Según Grilli *et al.*, (2015 b) fue posible ver diferencias en tamaños poblacionales y de distribución espacio-temporal entre las dos especies de cerambicidos, siendo *A. rusticus* más abundante en las Sierras de Comechingones con una distribución más amplia.



**Figura 10:** Fluctuación de la población de *A. rusticus* y *A. syriacus* en el Valle de Calamuchita (Villa General Belgrano, Yacanto y Villa Berna).

En la figura 11 se observa que la población de *A. syriacus* manifestó un pico de emergencia en los meses de noviembre, diciembre y enero. Con respecto a *A. rusticus* se denota una población más estable con un pequeño incremento de la misma a finales de diciembre y comienzo de enero. Estos datos concuerdan con López *et al.* (2009) manifestaron que en las Sierras de Comechingones para el periodo 2006-2007, el pico de emergencia de *A. syriacus* fue mayor desde mediados de noviembre a mediados de diciembre, y para el 2008-2009 el aumento se registró en la primera semana de noviembre.

Con respecto a su distribución se muestra que en las Sierras de Comechingones la población de *A. syriacus* es mayor comparada con la de *A. rusticus*, coincidiendo con Grilli *et al.*, (2015 b), quienes sostuvieron que *A. syriacus* está más restringido al sur.



**Figura 11:** Fluctuación de la población de *Arhopalus* spp. en la Sierra de Comechingones (Alpa Corral y Río de los Sauces).

En el cuadro 3 se puede observar el número de individuos emergidos de cada especie, por zona, por sexo y la razón sexual. De acuerdo con los datos obtenidos en el Valle de Calamuchita, hubo mayor cantidad de hembras que de machos en ambas especies. Mientras que en la zona Sierra de Comechingones, el número de machos fue menor al de hembras, para las 2 especies bajo estudio.

| Especies                  | Valle de Calamuchita |                   |              | Sierra de Comechingones |                   |              |
|---------------------------|----------------------|-------------------|--------------|-------------------------|-------------------|--------------|
|                           | Macho(N° indiv.)     | Hembra(N° indiv.) | Razón sexual | Macho(N° indiv.)        | Hembra(N° indiv.) | Razón sexual |
| <i>Arhopalus syriacus</i> | 26                   | 41                | 0.63         | 443                     | 341               | 1.3          |
| <i>Arhopalus rusticus</i> | 108                  | 119               | 0.90         | 8                       | 16                | 0.5          |

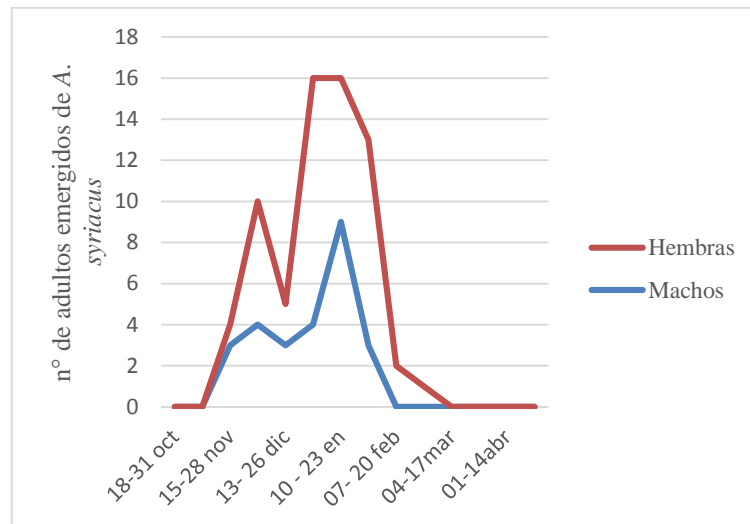
**Cuadro 3:** Número de individuos, diferenciación de sexo y razón sexual de *Arhopalus syriacus* y *A. rusticus* en las 2 zonas bajo estudio.

En la figura 12 se observa que en el Valle de Calamuchita el número de hembras de *A. syriacus* fue mayor al de machos, expresando un total de 41 especímenes hembras emergidos (61,2%) y 26 machos (38,85%) con una razón sexual de 0.63, la cual es menor a lo obtenido



por Rada (2016), cuyo valor fue de 1.51 y a lo obtenido por Giraudo (2015), cuya razón sexual fue de 1.24.

Además, se manifiestan 2 picos de emergencia, uno mayor que abarca desde el mes de diciembre hasta fines de febrero y otro no tan marcado desde fines de noviembre a mediados de diciembre.

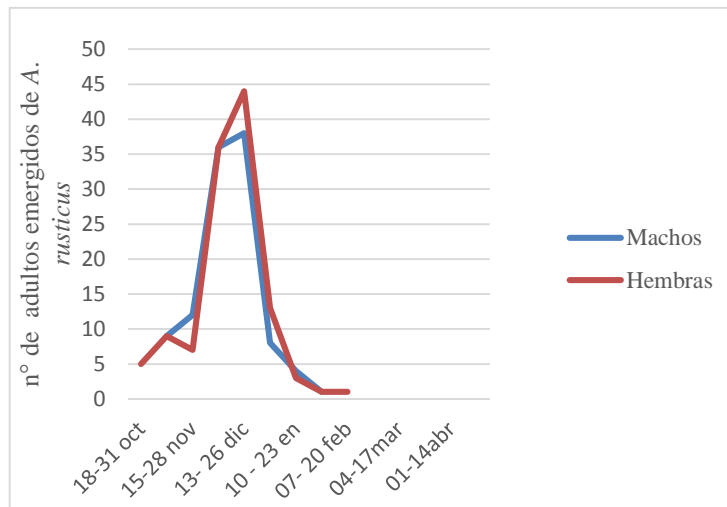


**Figura 12:** Número de machos y hembras de *Arhoapalus syriacus* en el Valle de Calamuchita (San Clemente, Villa General Belgrano, Yacanto).

En el caso de *A. rusticus* para la misma zona, la curva de emergencia es muy similar para ambos sexos. En la Fig. 13 se manifiesta un pico de emergencia tanto para hembras como para machos, desde fines de noviembre a mediados de enero. Según López *et al.* (2009) para el periodo 2006-2007 el pico de emergencia de *A. rusticus* en la zona del Valle de Calamuchita ocurrió entre mediados de noviembre y mediados de diciembre

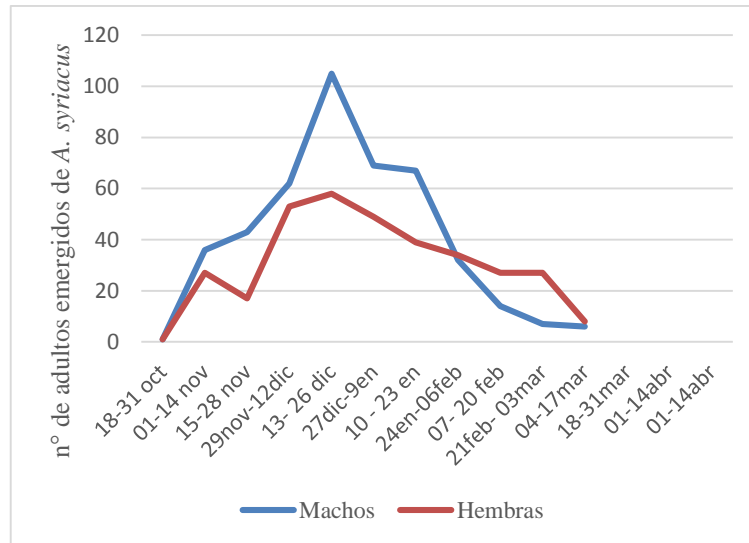
El recuento de individuos adultos fue de 119 hembras (52,47%) de un total de 227 y 108 machos (47,57%), lo que determina una razón sexual de 0.90, siendo menor a lo obtenido por Rada (2016) y Giraudo (2015), quienes registraron 1.18 y 1.46 respectivamente.

Evidenciándose un incremento en el número de machos para los periodos 2011-2012 y 2012-2013.



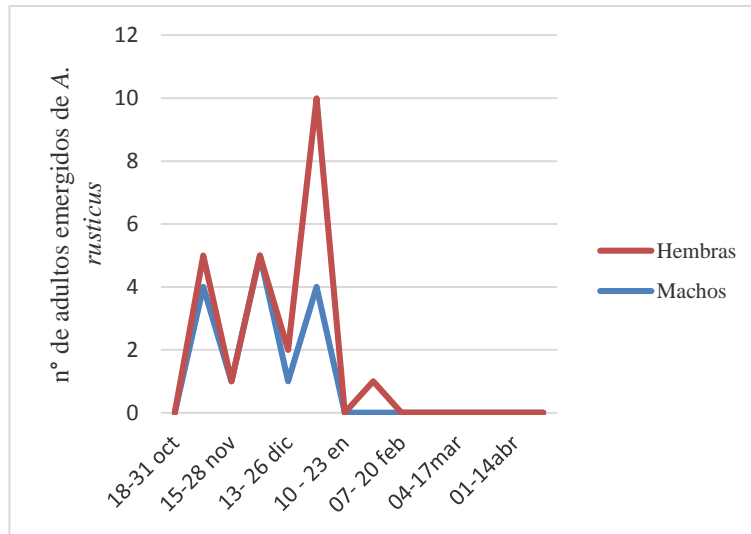
**Figura 13:** Número de machos y hembras de *Arhopalus rusticus* en el Valle de Calamuchita (San Clemente, Villa General Belgrano, Yacanto).

En la zona de las Sierras de Comechingones, *A. syriacus* advierte mayor número de machos que de hembras, con un pico de emergencia en el caso de los primeros, desde mediados de diciembre a mediados de enero (Figura 14). De un total de 784 especímenes el 56,5% fueron machos y el 43,49% hembras. En concordancia con lo estudiado por Fachinetti *et al.*, (2015), quienes determinaron que la abundancia media mensual de machos de *A. syriacus* fue ligeramente mayor que la de hembras, aunque esta diferencia no fue significativa y en el pico del periodo de actividad de los adultos, el número de machos superó al de hembras. Esto se debe a que los machos emergen unos días antes para fecundar a las hembras recién emergidas, observación que coincide con lo registrado para *A. ferus* y *A. rusticus* (Hosking y Bain, 1977). Con respecto a la razón sexual para esta zona fue de 1.3, según Rada (2016) obtuvo 1.31 y un valor de 1.22 para Giraudo (2015); manifestándose valores aproximados, coincidiendo en que el número de machos es mayor.



**Figura 14:** Número de machos y hembras de *Arhopalus syriacus* en la Sierra de Comechingones (Alpa Corral y Río de los Sauces).

Los resultados obtenidos en la figura 15 demuestran que para *A. rusticus*, hubo 1 picos de emergencia para las hembras, siendo estas mayor en número aunque no significativamente, dado la baja emergencia de adultos, y con respecto a los machos se evidencia 2 picos de emergencia en coincidencia con las hembras, los mismos van desde mediados de octubre a fines de noviembre, desde fines de noviembre a fines de diciembre y por último, fines de diciembre a principio de febrero. *A. rusticus* manifestó un 33% de machos y un 66% de hembras de un total de 24 adultos, con una razón sexual de 0.5, siendo un valor menor a lo determinado por Rada (2015), 1.01 y lo registrado por Giraudó (2015), cuyo valor ha sido de 1.



**Figura 15:** Número de machos y hembras de *Arhopalus rusticus* en la Sierra de Comechingones (Alpa Corral y Rio de los Sauces).

## 5. CONCLUSIONES

- Ambas especies se presentaron en las dos zonas de estudio, no registrándose separación geográfica previamente existente.
- Se observó que la emergencia de ambas especies fue en primavera-verano.
- Se registró mayor presencia de especímenes de *A. rusticus* en el Valle de Calamuchita, en cambio en la zona de las Sierras de Comechingones hubo mayor cantidad de adultos emergidos de *A. syriacus*.
- Se manifestó un aumento de la población de *Arhopalus* spp. comparado con años anteriores, posiblemente por la falta de control sanitario.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- BUTOVITSCH, V. 1939. **Zur Kenntnis der Paarung, Eiablage und Ernährung der Cerambyciden.** *Entomol. Tidskr.* 60: 206-258
- BRADBURY, P. M. 1998. *The effects of the burnt pine longhorn beetle and wood-staining fungi on fire damaged Pinus radiata in Canterbury.* *New Zealand Forestry.* 43:28-31.
- BROWN, F.G., 1968. *Pests and diseases of forest plantation trees.* Clarendon Press, Oxford, 1330 pp.
- CSOKA, G.2003. Pupa *Arhopalus* spp. En <https://www.ipmimages.org/>. Consultado: 15-04-2018.
- DEMAESTRI, M.; GARCIA, J.; CRENNAN, C.; GALETTO, A. Y GRILLI, M.2014. Fluctuación poblacional de *Arhopalus syriacus* y *Arhopalus rusticus* en forestaciones de pinos de Córdoba. **Reunión Regional Córdoba de SENASA.**Córdoba Forestal. Mayo, 2014.
- DI IORIO, O. R. 2004. Especies exóticas de Cerambycidae (Coleopteras) introducidas en Argentina Parte 2. Nuevos registros, plantas huéspedes, periodos de emergencia, y estado actual. **Agrociencia** 38: 663-678.
- DUFFY, E.A.J.1953. A monograph of the immature stages of British and imported timber beetles (Cerambycidae) British Museum (Nat. Hist.). London, p.350.
- FACHINETTI, R.; PEDEMONTE, M.L y GRILLI, M.P. 2014. Observaciones preliminares del efecto de la temperatura en la velocidad de desarrollo y supervivencia de *Arhopalus rusticus* y *Arhopalus syriacus* (Coleoptera: Cerambycidae). **II Jornadas Argentina de Sanidad Forestal.** Montecarlo, Misiones. P y E-4.
- FACHINETTI, R.2015. Coleópteros presentes en plantaciones de pino en Córdoba, *Arhopalus rusticus* (Linnaeus, 1758) y *Arhopalus syriacus* (Reitter, 1895). *Revista Producción Forestal.* Año N°5. (13):33-36.

- GIRAUDO, S.2015. Comportamiento de *Arhopalus* spp en plantaciones forestales de la Provincia de Córdoba (2012-2013). Tesis de Maestría. Fac. de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, Argentina. 30 p.
- GONZALEZ, P. V.; L. V. HARBURGUER; M. P GRILLI Y H. M. MASUH 2014. Extracción de hemolinfa de *Arhopalus* sp. para la determinación de combustibles metabólicos. **II Jornadas Argentinas de Sanidad Forestal (JASaFo)**. Montecarlo, Misiones. 24 al 26 septiembre 2014. pp 32.
- GRILLI, M.P.; H.M. MASUH.; M DEMAESTRI; R. FACHINETTI; P. GONZALEZ; L HARBURGER; L. PEDEMONTE; J. GARCIA; C. CRENNNA. 2015. a. *Investigación Forestal* 2011.2015. (SAFO 111), p. 152-154.
- GRILLI, M.P; R., FACHINETTI; M.L.y PEDEMONTE. 2015. b. Distribution, survival, and dispersal capability of two invasive Cerambycidae species in central Argentina. **Congress International Union of Forestry Organizations.**
- HOSKING, G. P. y J. BAIN. 1977. *Arhopalus ferox* (Coleoptera: Cerambycidae); its biology in New Zealand. **New Zealand Journal Forest Science** 7: 3-15.
- KOLK, A. y J. R. STARZYK.1996. *El Atlas de las plagas de insectos forestales*. El Instituto de Investigación Forestal de Polonia. Multico Warszawa. pp. 705.
- KINELSKI, S. 2004. Autor imagen larva de *Arhopalus* spp. En <https://www.ipmimages.org/>. Consultado: 15-04-2018.
- LEMMES, H. 2006. Daño en la madera por *Arhopalus* spp. En <https://www.ipmimages.org/>. Consultado: 15-04-2018.
- LÓPEZ, A.; J. GARCÍA; M. DEMAESTRI; O. DI IORIO y R. MAGRIS. 2007. *Arhopalus syriacus* y *A. rusticus*, cerambícidos relacionados a *Sirex noctilio*, sobre *Pinus elliottii* en Córdoba- Argentina. . **EcoForestar** 2007. **Primera Reunión sobre Forestación en la Patagonia.Esquel, Argentina.** Pag. 336.
- LÓPEZ, A.; J. GARCIA; M. DEMAESTRI.; O. DI IORIO y R. MAGRIS.2008. The *Arhopalus* Serville, 1834 (Insecta: Coleoptera: Cerambicidae: Aseminae) in association to *Sirex noctilio* in Argentina. **Boletín de Sanidad Vegetal**. Plagas. Madrid, España. 34(4): 529:531.

- LÓPEZ A.; J. GARCIA; M. DEMAESTRI y C. CRENNNA. 2009. Insectos emergentes: *Arhopalus syriacus* y *A. rusticus* relacionados al ataque de *Sirex noctilio*, sobre *Pinus elliottii* en Córdoba. **XIII Congreso Forestal Mundial**. Buenos Aires, Argentina.
- MARTELLI, A. 1952. Sulla presenza in Toscana del Criocephalus (Cephalocrius) syriacus Reitt. **Redia Giornale di Zoologia** 37: 479-486.
- MINELLI, A.1993. **Biological systematics**. Chapman & Hall, London, 386 pp.
- RADA, M. 2016. Comportamiento de *Arhopalus* spp en plantaciones forestales de la Provincia de Córdoba (2011-2012). Tesis Fac. de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, Argentina. 20 p.
- REITTER, E. 1895. Sechster Beitrag zur Coleopteren-Fauna von Europa und den angrenzenden Ländern. **Wiener Entomologische Zeitung** 14: 199-204.
- TURIENZO, P. 2007. Nuevo registro y primera planta hospedadora conocida para *Arhopalus rusticus rusticus* (Linnaeus, 1758) (Coleóptera: Cerambycidae) en Argentina. **Bol. San. Veg. Plagas**, 33:321-323, 2007.
- VILLIERS, A.1978. *Faune des Coleoptères de France*. I: Cerambycidae. Ed Lechevalier, París. 607 pp.
- VIVES, E. 2000. Insecta: Coleóptera: Cerambycidae. **Fauna Ibérica N°12**, Ramos, M. A. et al. (Eds.). Consejo Superior de Investigaciones Científicas, CSIC. Museo Nacional de Ciencias Naturales. ISBN 84-00-07887-X. 716 pp.
- 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.; J.X. ZHEN WANG; 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(2): 76-80.
- ZUPAN, E.2015. Recorrida de industrias y plantaciones de la zona núcleo de Córdoba. En <http://cordobaforestal.blogspot.com.ar/2015/10/recorridaindustria/plantaciones>. Consultado: 20/10/17.



