

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO

FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

Proyecto de Trabajo Final presentado para optar al Grado de Ingeniero
Agrónomo

Modalidad: Proyecto

**Comportamiento de *Arhopalus* spp. en la Provincia de Córdoba
(2012-2013)**

Giraudó, Sergio Roberto

DNI 34.789.439

Directora: Ing. Agr. Ana Cecilia Crenna

Río Cuarto-Córdoba

Septiembre 2015

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RIO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMIA Y VETERINARIA

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título del Trabajo Final: "Comportamiento de *Arhopalus* spp. en la
Provincia de Córdoba - (2012-2013)"

Autor: GIRAUDO, Sergio Roberto

DNI: 34789439

Director: Ing. Agr. Ana Cecilia Crenna

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

Demaestri Marcela _____

Degiovani Diego _____

Crenna Cecilia _____

Fecha de presentación: ____/____/____

Secretario Académico

Dedicatoria

La presente tesina se la dedico exclusivamente a mi hermosa familia que estuvo siempre brindándome todo su apoyo incondicional durante el transcurso de mi carrera.

A mi padre Roberto que me ha estado apoyando y depositando su confianza en mí, haciendo todo lo necesario para que yo pueda cumplir con uno de mis objetivos más importantes de mi vida.

A mi madre Mónica por tratar de hacer de mi una mejor persona, y estar siempre recomendándome y dando los mejores consejos que una madre puede dar para con sus hijos.

A mi hermano Marcelo y mi hermana Silvia que siempre estuvieron brindando apoyo, y nunca dejaron de confiar en mí.

A mis compañeros de carrera y amigos que me ha dejado esta instancia y que sin la compañía de ellos no hubiese haber sido posible. A Javier, Federico e Ignacio que estuvieron presentes acompañándome durante esta carrera, y ayudándome en lo que podían. A mis amigos y amigas del pueblo, que me han acompañado en esta carrera y lo siguen haciendo hoy en día.

A mis familiares, mi padrino Ever y mi abuela Chona que me han apoyado desde el cielo en todo momento, diciendo que nunca baje los brazos ni me rinda.

A mi directora Cecilia y profesora Marcela por su tiempo, por su apoyo y por transmitirme su sabiduría durante esta carrera para ser un profesional.

Agradecimientos

A Dios por permitirme haber llegado a este momento tan importante en mi vida, por haberme ayudado a pasar esos momentos buenos y los más difíciles.

A mi padre, madre y hermanos que me han recomendado lo mejor de ellos, para que yo siga adelante y nunca baje los brazos.

A mis compañeros y amigos de cursado que hemos disfrutado y compartido momento espectaculares en una de las mejores etapas de la vida que es el paso por la universidad.

A mis profesoras Marcela y Cecilia que siempre han dedicado su tiempo para que yo pueda concluir con mi tesina.

INDICE

RESUMEN	VII
SUMMARY	VIII
1. INTRODUCCIÓN	- 1 -
1.1 Origen y distribución de Arhopalus spp.	- 2 -
1.2 Clasificación y hospederos	- 3 -
1.3 Morfología	- 3 -
1.4 Ciclo de vida, época de emergencia y razón sexual	- 6 -
1.5 Daños	- 9 -
2. OBJETIVOS	- 10 -
3. MATERIALES Y MÉTODOS	- 11 -
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	- 14 -
5. CONCLUSIONES	- 20 -
6. BIBLIOGRAFÍA	- 21 -

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Utilización de la madera de <i>Pinus</i> spp.....	1
Figura 2: Larvas de <i>Arhopalus</i> spp.....	4
Figura 3: Adulto de <i>Arhopalus syriacus</i>	5
Figura 4: Adulto de <i>Arhopalus rusticus</i>	5
Figura 5: Pupa de <i>Arhopalus rusticus</i>	6
Figura 6: Galerías producidas por <i>Arhopalus</i> spp.....	7
Figura 7: Galerías de <i>Arhopalus</i> spp. con aserrín.....	7
Figura 8: Orificio de salida.....	9
Figura 9: Imagen satelital de la zona de estudio.....	11
Figura 10: Parcela de árboles trampa.....	12
Figura 11: Inyección de Herbicida.....	12

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Número de individuos por especie y sexo.....	15
Cuadro 2: Especie, número de individuos, sexo, razón sexual.....	16

RESUMEN

El Valle de Calamuchita y la Sierra de Comechingones son una importante zona forestal, con unas 21.000 ha de plantaciones de *Pinus* spp. En 2006 se detectó la presencia de dos especies *Arhopalus syriacus* y *Arhopalus rusticus*. Estos insectos realizan túneles en la madera y son vectores de hongos que afectan la calidad de la misma. En condiciones de estrés llegan a provocar la muerte de los árboles. Debido a la importancia de los daños, en el presente trabajo se planteó el estudio de algunos aspectos del comportamiento de estos insectos, estableciéndose como objetivos, identificar los ejemplares emergidos en laboratorio a nivel de especie, determinar la fluctuación poblacional y la razón sexual durante el periodo 2012-2013. Se instalaron 44 parcelas de muestreo en el Valle de Calamuchita, Sierra de Comechingones y General Deheza, en las que se identificaron 5 árboles trampas debilitados con un herbicida. En la primavera, se cortaron dos trozas de dos árboles y se colocaron en jaulas en laboratorio; a partir de ese momento se registraron semanalmente el número de individuos emergidos, identificándose especie y sexo. Como resultado se determinó una mayor cantidad de ejemplares de *A. syriacus* en las Sierras de Comechingones, mientras que en el Valle de Calamuchita, *A. rusticus* fue más abundante. Las emergencias para ambas especies comenzaron el 1-11-12, y finalizaron el 25-02-13 para *A. rusticus*, y un mes más tarde para *A. syriacus*. Un primer pico de emergencias de *A. syriacus* ocurrió a mediados-fines de noviembre, y el segundo, más importante, se registró desde el 10 al 23 de enero; mientras que *A. rusticus* registró un sólo pico de menor abundancia desde fines de diciembre a principio de enero. La razón sexual fue de 1.22 para *A. syriacus* y de 1.46 para *A. rusticus*. Las poblaciones de *Arhopalus* spp. están en aumento con respecto a periodos anteriores, hecho a tener en cuenta por los posibles daños en las plantaciones de la zona.

Palabras clave: Emergencias, Fluctuación poblacional, Razón sexual, *A. rusticus*, *A. syriacus*.

SUMMARY

Calamuchita Valley and Comechingones mountain are an important forest area, with about 21.000 ha of *Pinus* spp. plantations. In 2006 two species, *Arhopalus syriacus* and *Arhopalus rusticus*, were detected. These insects made tunnels in the wood and are fungus vectors that affect the wood quality. Under stress conditions they come to produce trees death. Because of the importance of damages, the purpose of the present work was to study some behavior aspects of these insects. The objectives were to identify the specimens emerged during 2012-2013 period up to specie, determined dynamic population and sexual ratio. Forty-four sampling plots were installed in Calamuchita Valley, Comechingones mountain and General Deheza, each one with 5 trap trees herbicide weakened. In spring, two logs were cut from two trees of each sampling plot and were placed in lab cages. Insects emerged were registred and identified by species and sex. As results, it was detected a higher number of *A. syriacus* specimens in Comechingones mountain, while in Calamuchita valley *A. rusticus* was more abundant. The emergencies of both species started on 1-11-12, and finished on 25-02-13 for *A. rusticus*, and one month later for *A. syriacus*. One first *A. syriacus* emergency peak occurred in middle-end November, and a second, more important peak, was registered since the 10 to 23 of January. *A. rusticus* showed one lower emergency peak from the end of December to the beginning of January. Sexual ratio was 1.22 for *A. syriacus* and 1.46 for *A. rusticus*. *Arhopalus* spp. populations are rising in regard to previous periods, indeed important for any damage in the plantations in the area.

Key words: Emergencies, Demographic fluctuation, Sexual ratio, *A. rusticus*, *A. syriacus*.

1. INTRODUCCIÓN

La región forestal más importante de Córdoba está relacionada con plantaciones de coníferas especialmente de *Pinus elliottii* y de *Pinus taeda*, ocupando un área estimada de unas 21.000 ha en función de ponderaciones parciales realizadas según el ritmo de extracción de madera y de fenómenos como vientos e incendios que disminuyeron la superficie plantada. En el año 2013, los incendios afectaron 11.000 ha y probablemente un 40-50 % haya rebrotado en forma irregular (Zupán, E., 2014)¹.

La madera de estas especies poseen usos variados, los más importantes son como materia prima para la fabricación de maderas laminadas, postes para líneas eléctricas y telefonía, pallets, machimbres, marcos de puertas y ventanas y para abastecer de celulosa a la industria del papel, entre otras (Fig. 1).

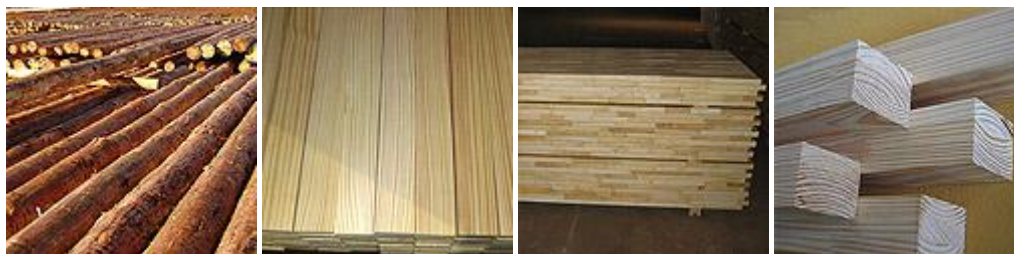


Figura 1: Rollizos de pino y productos de madera

Fuente: http://www.sudamericaforestal.com/productosdemadera_pino.html

En forestaciones de *P. elliottii* con más de 30 años, ubicadas en la zona de Alpa Corral y Villa General Belgrano, al aprear árboles atacados por la “avispa barrenadora de los pinos” *Sirex noctilio*, se detectó la presencia de insectos del Orden Coleóptera, Familia Cerambycidae. A partir del año 2006 se observó un notable incremento en el número y en el daño causado por estos insectos. Los ejemplares que se encontraron fueron identificados como *Arhopalus rusticus* y *Arhopalus syriacus* (López *et al.*, 2007).

Los cerambicidos son una de las familias de coleópteros fitófagos, mayoritariamente xilófagos, con un gran número de especies catalogadas; actualmente se conocen unas 25.000 especies descritas. Se caracterizan por su gran variedad de forma, tamaño y coloración. En la fauna ibero-balear están presente 7 subfamilias de las trece que engloba este grupo a nivel mundial, con un total de 267 especies (González Peña *et al.*, 2007). En Argentina, Di Iorio (2004) menciona a 11 especies exóticas de Cerambycidae pertenecientes a 8 subfamilias.

¹ Comunicación personal. Técnico Regional Córdoba. Dirección de Producción Forestal. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación.

La mayoría son barrenadores de maderas durante su fase larval y aunque tienen predilección sobre maderas muy secas o descompuestas, en algunas ocasiones ciertas especies pueden causar daños sobre bosques y árboles frutales (Joly, 1975).

Además de provocar la pérdida en el valor de la madera son consideradas plagas cuarentenarias en algunos países por ser capaces de transmitir el nematodo de la madera de pino, en particular *A. rusticus* (Fachinetti, *et al.*, 2014.)

1.1 Origen y distribución de *Arhopalus* spp.

Las especies pertenecientes al género *Arhopalus* son originarias de Europa, Asia paleártica hasta Japón, China y Mongolia y Norte de África (Siria, Israel) (Villiers, 1978).

Tres especies de este género fueron introducidas en la región de Australasia: *Arhopalus rusticus* (Linnaeus, 1758) [= *Arhopalus tristis* (Fabricius, 1787)], *Arhopalus syriacus* (Reitter, 1895) en Australia, y *Arhopalus ferus* (Mulsant, 1839) en Nueva Zelanda (Linsley, 1962 y Villiers, 1978).

En Norteamérica, las larvas de *A. rusticus rusticus* viven en la base y las raíces de árboles muertos en pie, tocones o árboles caídos por el viento (Linsley, 1962), aunque en Francia ha sido ocasionalmente hallado infestando maderas estructurales en construcciones (Duffy, 1953). En bosques de pinos del Mediterráneo, se hallaron larvas excavando profundos túneles durante un período de hasta 2 a 3 años, dando origen a la pupa y emergiendo el adulto a través de un agujero elíptico en la corteza, desde abril-mayo hasta septiembre-octubre. En Nicaragua se encontró la mayor concentración de estos insectos entre los meses de marzo a junio de 2004, presentando su mayor pico poblacional en el mes de abril (Jiménez Martínez *et al.*, 2011).

La introducción de estas especies exóticas al país y a la región se debe principalmente a la falta de controles sanitarios, ya que no podrían haberse introducido naturalmente. La identificación reciente de las mismas no implica necesariamente que no existieran con anterioridad, pero estos últimos años han adquirido importancia por su mayor frecuencia, transformándose en una amenaza latente (López *et al.*, 2009).

En Argentina, *A. rusticus* fue registrado por primera vez por Di Iorio (2004), en el año 2000 sobre *P. elliottii* como planta hospedante en la provincia de Buenos Aires, en Pinamar y San Miguel, dos localidades ubicadas a unos 344 km de distancia en línea recta. Esta distribución, junto con la fecha de captura (verano de 2000) indican que la especie fue introducida antes de ese año, y probablemente los adultos emergieron de sus plantas hospedantes.

También se encontraron emergencias de estos individuos sobre madera de *P. elliottii*, que había sido utilizada para la construcción de techos en el año 2000. Los ejemplares fueron

atraídos a una luz situada 1 m debajo de la madera, luego de haberse constatado que habían emergido de allí por la presencia de los orificios de emergencia (Turienzo, 2007). En Córdoba, *A. syriacus* fue determinado sobre la misma especie arbórea por López *et al.* (2007), siendo la primera cita en el país.

1.2 Clasificación y hospederos

El género *Arhopalus* pertenece a la clase Insecta, orden Coleoptera, suborden Polyphaga, superfamilia Chrysomeloidea, familia Cerambycidae, subfamilia Spondylidinae. Esta subfamilia comprende alrededor de 100 especies, que se encuentran principalmente en los bosques de coníferas del hemisferio Norte (México, Cuba) y los bosques de Angiospermas principalmente en el hemisferio norte (Linsley, 1962).

Las larvas se desarrollan en maderas muy secas de diversas especies de pinos (*Pinus* spp.) y de abetos (*Abies* spp.). *A. rusticus*, se asocia a árboles coníferas, como *Pinus pinaster*, *Pinus laricio*, *Pinus halepensis*, siendo los más importantes *P. elliotii* y *P. radiata*. Otra especie en la cual se ha encontrado es sobre *Cupressus macrocarpa* (Turienzo, 2007). En el caso de *A. syriacus*, sus larvas viven en diversas especies de pinos, como *P. halepensis*, *P. pinaster*, *P. pinea* y *P. elliotii* (Svácha y Danilevsky, 1987).

Estos cerambicidos tienen una importancia fundamental sobre la descomposición de materia orgánica. También se ha observado que después de condiciones de estrés hídrico o luego de incendios, los árboles afectados atraen rápidamente a estos insectos que terminan con su vida; otras especies pueden llegar a atacar árboles sanos e incluso a la madera de construcción (Monreal Montoya y Granda Wong, 2011).

1.3 Morfología

Las larvas de *Arhopalus* spp. (Fig. 2). se caracterizan por tener la cabeza redondeada y un labro largo. Sin embargo, su principal característica es el poseer dos pequeñas espinas juntas en el último segmento abdominal.



Figura 2: Larvas de *Arhopalus* spp.

Los adultos poseen un cuerpo muy similar al resto de los cerambicidos, siendo un poco aplanado, oscuro, la cabeza oblicua y las antenas menos desarrolladas que las características de la familia. Poseen por regla general antenas largas y finas, protórax grande con patas bien desarrolladas y son generalmente marchadores (Vives, 2000). El dimorfismo sexual, es poco acentuado; y las características mediante las cuales se puede hacer la diferenciación de sexos es a través del largo de las antenas. Los machos tienen antenas de mayor longitud que el largo de los élitros, mientras que en las hembras son más cortas que los élitros (Wang y Leschen, 2003). Otra forma de clasificar según el sexo es a través del stridulitrum, que es la zona mediante el cual se frota macho y hembra, la cual se encuentra dividida a diferencia de la subfamilia Cerambycinae (ITIS, 2015).

Entomológicamente, *A. syriacus* (Fig. 3) puede ser distinguido de *A. rusticus* (Fig. 4) por el ángulo apical interno del élitro, redondeado en el primero y anguloso en el segundo; también se diferencian por la forma del último artículo del palpo maxilar, fuertemente rectiforme en *A. syriacus* y ligeramente ensanchado apicalmente en *A. rusticus* (Villiers, 1978; Wang y Leschen, 2003).



Photo © M.Hoskovec

Figura 3: *Arhopalus syriacus*

Fuente: <http://www.cerambyx.uochb.cz/arhs.htm>



Figura 4: *Arhopalus rusticus*

Fuente: http://www.kaefer-der-welt.de/arhopalus_rusticus.htm

Las pupas son de aproximadamente 25 mm de largo (Kolk y Starzyk, 1996) (Fig. 5).



Figura 5: Pupa de *A. rusticus*

Fuente: http://www.cerambycoidea.com/forum/topic.asp?TOPIC_ID=14540

1.4 Ciclo de vida, época de emergencia y razón sexual

Los adultos abandonan la cámara pupal por una abertura que practican con sus mandíbulas a través de la corteza; ya que la mayoría de las cámaras pupales están emplazadas bajo la corteza o muy cercanas a la superficie del huésped. En la mayoría de los casos, dichas emergencias suelen tener lugar durante la primavera y principios de verano, y más raramente en otoño. Los adultos tienen hábitos nocturnos o crepusculares (López *et al.*, 2009).

Butovitsch (1939) ha estudiado con mucho detalle la alimentación de los cerambicidos adultos, las distintas fuentes de alimento y sus hábitos. En su fase adulta, *A. syriacus* no se alimenta en absoluto, ya que su periodo de vuelo y apareamiento es muy corto, vive aproximadamente 120 horas. Estos son activos desde fin de octubre hasta aproximadamente mediados-fines de marzo. El apareamiento se produce en la puesta de sol. Las hembras depositan los huevos en racimos (varios huevos por grupo) en las grietas de la corteza gruesa de los árboles. Las mismas son atraídas por sustancias volátiles (trementina) que emanan los pinos. Una hembra puede colocar hasta 800 huevos.

Las larvas eclosionan de 2-3 semanas después de la ovoposición y se alimentan bajo la corteza. Después de 4 a 6 semanas, ingresan en la madera a través de agujeros ovales de 0.75-1.5 x 1.4-4.0 mm de tamaño y excavan túneles de 6-7 mm de ancho. En poblaciones densas, el número de orificios de entrada llega hasta 100 por dm² de madera, y las galerías pueden llegar hasta 8-10 cm de profundidad (Fig. 6).



Figura 6: Galerías producidas por larvas de *Arhopalus* spp.

Dichas galerías se encuentran llenas de excrementos, y también de madera y corteza (aserrín) muy presionada (Fig. 7).



Figura 7: Galerías producidas por *Arhopalus* spp, observándose en las mismas el aserrín compactado.

Las larvas pasan el invierno bajo la corteza o en la madera 1 o 2 años, y luego en la primavera o verano del tercer año, realizan la construcción de cámaras pupales y mastican los agujeros de salida de 5 a 13 mm de largo x 3 a 8 mm de ancho. El estado de pupa dura 14-21 días. Los adultos emergen a través de los orificios ovoides de salida perforando la madera y la corteza (Kolk, 1996).

Estudios realizados en la provincia de Córdoba, estimaron la velocidad de desarrollo y la supervivencia de estas dos especies en condiciones de laboratorio (25°C), a partir de insectos adultos capturados sobre trozas de pinos debilitados, a los que se le registró el tiempo de vida (días), su peso al morir (mg) y el período de preoviposición de las hembras (días). Los huevos recién puestos (≤ 12 h de vida) fueron usados para determinar los tiempos de desarrollo y supervivencia de los diferentes estados (huevo, larva, pupa y adulto) y

estadios larvales. El ciclo total de los individuos criados que completaron su desarrollo fue de 162.17 ± 1.17 días. El número de estadios larvales varió de 7 a 8 a dicha temperatura. Por otro lado, el período de vida de los adultos que dieron origen a la cría fue de 9.00 ± 3.76 días (hembras) y 8.65 ± 4.72 días (machos) y sus pesos fueron de 71.49 ± 20.64 mg y 53.11 ± 17.21 mg, respectivamente. El período de preoviposición de las hembras fue de 7.17 ± 1.99 días (Fachinetti *et al.*, 2014).

En general, *A. syriacus* y *A. rusticus* infestan árboles de pinos debilitados, tocones, raíces o árboles muertos o dañados por el fuego u otros daños como por ejemplo, árboles previamente infestados por *Sirex noctilio* “la avispa barrenadora de los pinos”. Pero no se evidencian en gran cantidad sobre árboles sanos. Ambas especies tienen el mismo período de emergencia, desde mediados de octubre hasta fin de enero con picos de máxima emergencia a mediados del mes, aunque las especies estén separadas geográficamente, *A. syriacus* a 20 km de la localidad de Villa General Belgrano y *A. rusticus* en la zona de Alpa Corral (López *et al.*, 2008). Actualmente, esta separación geográfica ya no existe ya que las dos especies han sido encontradas en ambos lugares con diferente nivel poblacional (Demaestri *et al.*, 2014).

Estudios realizados durante 4 periodos (2009 al 2013) sobre plantaciones forestales ubicados en el Valle de Calamuchita y Sierra de los Comechingones determinaron la razón sexual (machos: hembras) de cada periodo, y luego se estimó la razón sexual promedio de los cuatro periodos. En los mismos, para las dos especies, las primeras emergencias ocurrieron aproximadamente el 18 de octubre y las últimas a fines de marzo. En el Valle, *A. rusticus* concentró sus máximas emergencias entre mediados de diciembre y comienzos de enero; mientras que en el sur ocurrieron entre fin de diciembre y principios de enero. La razón sexual fue de 1,18 en el norte y de 1,27 en el sur. *A. syriacus* concentró sus emergencias entre fin de diciembre a fin de enero para la zona norte, mientras que en la zona sur, se observó un pico de emergencia; fin de noviembre-fin de diciembre para los tres primeros periodos; en cambio en el último periodo las máximas emergencias se desplazaron hacia principios de enero e inicio de febrero. La razón sexual fue de 1,12 en el norte y de 1,57 en el sur. Por otro parte, *A. rusticus* fue más abundante en el Valle de Calamuchita mientras que *A. syriacus* en la Sierra de los Comechingones. *Arhopalus* spp. ha incrementado considerablemente su población siendo en la actualidad más abundante que *S. noctilio*, principalmente en forestaciones con árboles débiles y suprimidos y aquellas afectadas por fuego (Demaestri *et. al.*, 2014).

1.5 Daños

Las etapas larvales tempranas de *Arhopalus* spp. se alimentan del floema interno, dejando trazas irregulares de polvo compactado color rojo-amarronado. En ataques intensos, en los árboles dañados por el fuego, la zona del floema puede ser completamente destruida desde abajo del nivel del suelo hasta por encima de los 6 m. Las etapas larvales posteriores, por lo general, hacen túneles en la albura exterior, mayormente paralelos a la corteza. La profundidad de penetración varía con la densidad de la población, así como con la edad y condición del material huésped. Los túneles en la madera se han registrado hasta una profundidad de 100 mm cuatro meses después del ataque inicial. Los orificios ovales de salida traspasan la madera y corteza del árbol para salir al exterior (Fig. 8). Por otra parte, la importancia que tiene dicha plaga es que estos insectos son vectores de ciertos hongos que luego van a atacar la madera, y producen manchas en la madera, reduciendo el valor de las mismas (Bain *et al.*, 2009).



Figura 8: Trozo de madera con daños producidos por *Arhopalus* spp.

En Sicilia, Italia, se observó un grupo de 10 a 15 árboles de *P. halepensis* muertos y otra cantidad similar con un marchitamiento generalizado. En una planta muerta caída se observaron varios orificios de sección elíptica/ovalada en la corteza y la presencia de galerías subcorticales en el cilindro central, llenos de aserrín, que profundiza hacia las raíces. Dentro de las galerías se encontraron larvas, pupas y adultos de escarabajos Cerambycidae. La investigación en laboratorio permitió la identificación de la plaga, siendo *A. rusticus* la especie que por la frecuencia y cantidad descubierta se puede considerar que fue el agente responsable de la decadencia de los pinos. Por otra parte, también se han encontrado, en menor frecuencia, *A. syriacus* (Sidoti y Collar, 2005).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Estudiar las poblaciones de *Arhopalus* spp. presentes en la región del Valle de Calamuchita, la Sierra de Comechingones y la zona de llanura en General Deheza durante el período 2012-2013.

2.2 Objetivos específicos

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

3. MATERIALES Y MÉTODOS

En octubre de 2011 se delimitaron 44 parcelas de muestreo o parcelas trampa en forestaciones de la zona de Sierra de los Comechingones (Alpa Corral y Río de los Sauces), en el Valle de Calamuchita (Yacanto, Villa General Belgrano, Villa Berna), y en zona de llanura en General Deheza; ubicándolas mediante coordenadas geográficas con el uso de GPS (Fig. 9).

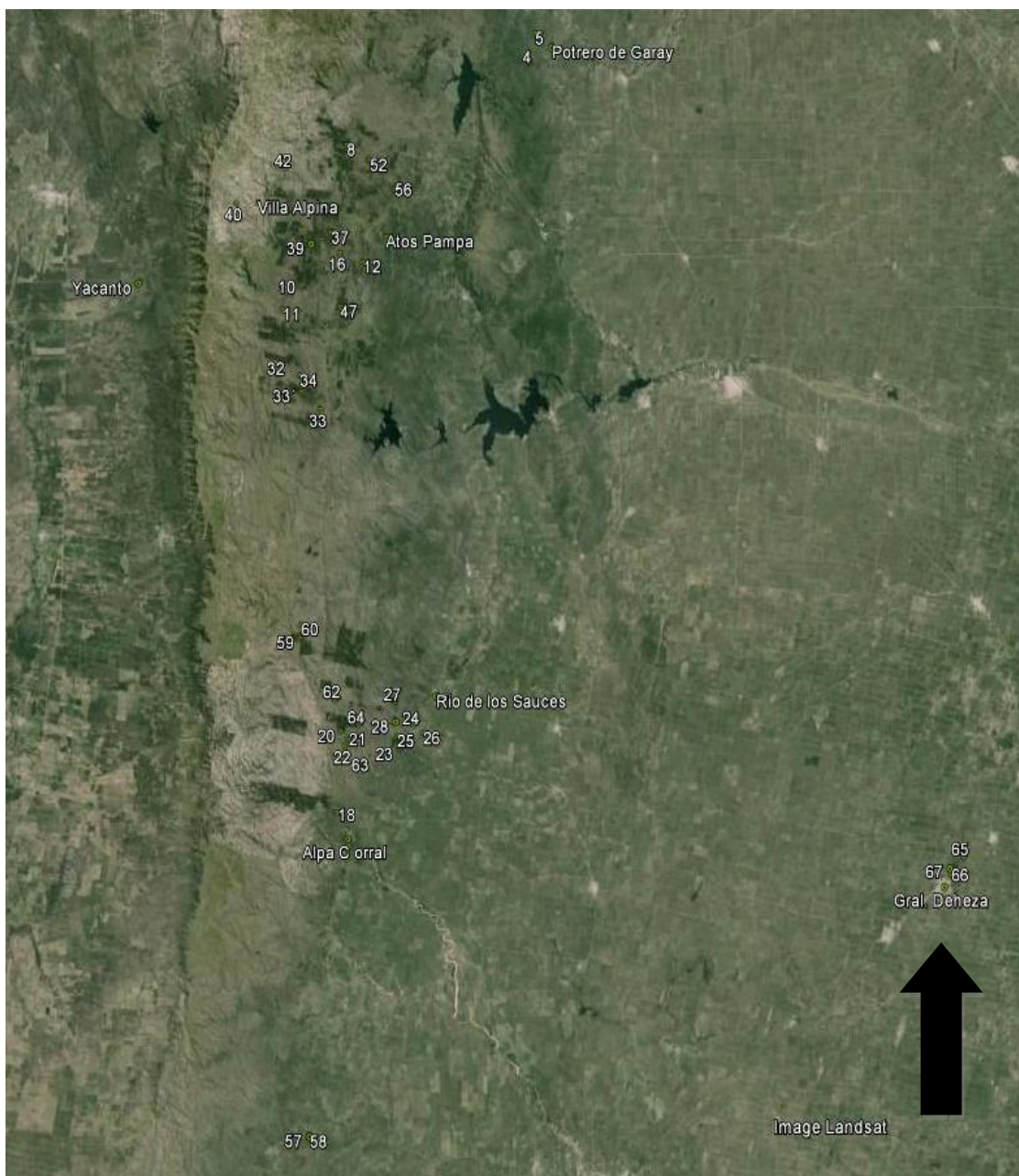


Figura 9: Ubicación geográfica de las parcelas de árboles trampa en la imagen satelital

Las mismas están formadas por grupos de 5 ejemplares de *P. elliotii*, identificadas con aerosol y elegidas por su accesibilidad, distribución uniforme dentro de la forestación y por ser suprimidos, tortuosos o bifurcados (Fig. 10).



Figura 10: Parcela de árboles trampas

Los árboles seleccionados fueron registrados en planillas de campo con los siguientes datos: lugar, fecha, DAP (Diámetro a Altura de Pecho) y perímetro basal (ambos utilizados para establecer la dosis de herbicida a aplicar en los árboles y así debilitarlos artificialmente). Con posterioridad, se les realizaron cortes alrededor del tronco aproximadamente a 1,3 m de altura con un hacha, inclinada unos 45° con respecto al tronco. En dichos cortes se aplicó con una jeringa la dosis del herbicida Dicamba al 48% (Fig. 11).



Figura 11: Aplicación de herbicida

La dosis a aplicar fue: en árboles con DAP inferior a 30 cm, 1 ml por cada 10 cm de perímetro basal y en árboles con un DAP superior a 30 cm, 1 ml cada 8 cm de perímetro basal.

Dicamba es una herbicida de contacto, dentro del grupo de las auxinas, es sintética y derivada del ácido benzoico, postemergente y se absorbe a través de hojas, tallos y raíces. Es un herbicida sistémico, circulando tanto por el floema (permite movilidad de abajo hacia arriba en la planta) como por xilema (circula desde abajo hacia arriba). Esta molécula dentro de la planta, modifica el transporte de ácido indolacético, produciendo efectos auxínicos en la planta. Está formulado como concentrado soluble (CASAFE, 2009).

En octubre de 2012, previo a la emergencia de los adultos de *Arhopalus* spp., se seleccionaron dos árboles por parcela, al cual se le cortaron 2 trozas de 90 cm de largo de los árboles elegidos y se colocaron en jaulas (en un número de 48 jaulas) en el Insectario de Zoología Agrícola de la UNRC. Antes de ser colocadas en jaulas, las trozas fueron parafinadas en los extremos para evitar un desecamiento prematuro.

A partir de ese momento, las jaulas fueron revisadas tres veces por semana hasta fines de marzo, fecha de las últimas emergencias, y los especímenes emergidos de las trozas fueron colocados en un recipiente con alcohol etílico al 70% para su conservación.

En planillas de laboratorio se registró fecha, el número de adultos emergidos, se identificó la especie utilizando la clave de Wang y Leschen (2003) y se determinó el sexo. Estos datos fueron registrados según jaula y ubicación geográfica.

La elaboración de las curvas de emergencia de ambas especies se realizó agrupando los individuos adultos emergidos por quincena. Se determinó la razón sexual, según la relación entre el número de individuos machos y número de individuos hembras.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente estudio, se registraron emergencias de *Arhopalus* spp. desde el 1-11-2012 hasta el 31-03-2013, habiéndose registrado un total de 930 individuos, de los cuales 750 fueron *A. syriacus* y 180 fueron *A. rusticus*.

En el periodo 2006-2007 las fechas de iniciación de las emergencias de *A. syriacus* en las Sierras de Comechingones ocurrieron desde el 1-11-06, coincidiendo con el período en estudio. Mientras que para 2008-2009 las emergencias se iniciaron una semana antes (López *et. al.*, 2009).

La fecha de finalización de emergencias para el periodo 2006-2007 ocurrieron el 30-1-07 (López *et. al.*, 2009), mientras que en 2012-2013, la finalización se extendió hasta el 31-03-13.

En el Valle de Calamuchita, *A. rusticus* emergió a partir del 9-10-06; mientras que para el periodo 2007-2008, el inicio de las emergencias se retrasaron aproximadamente 30 días (López *et. al.*, 2009). En 2012-2013, *A. rusticus* comenzó sus emergencias a partir de 16-11-2012.

La finalización de las emergencias en el periodo 2006-2007 de *A. rusticus* fue el 20-1-07 (López *et. al.*, 2009), mientras que para el periodo 2012-2013 se extendieron hasta el 25-02-13.

Para el periodo en estudio, en la zona de Sierra de Comechingones, se encontraron 647 individuos capturados sobre 18 parcelas, de los cuales el 96.89% de los individuos pertenecen a la especie *A. syriacus* y el 3.11% a *A. rusticus*. En Alpa Corral fue se registró la mayor cantidad de individuos (384 en total), siendo el 97.67% de los ejemplares de *A. syriacus*; mientras que en Rio de Los Sauces emergieron 261 insectos, de los cuales el 95.8% fueron *A. syriacus* (Cuadro 1).

En el Valle de Calamuchita, se contabilizaron 283 insectos, siendo un 56.5% de ejemplares de *A. rusticus* y un 43.5% de *A. syriacus* (Cuadro 1).

En la localidad de General Deheza ubicada en la zona de llanura, no se registraron emergencias de estas especies, posiblemente por ser un pinar joven donde aún no hay demasiada competencia y estar alejado geográficamente (20 km en línea recta) de la zona forestal del Valle de Calamuchita y Sierra de Comechingones. Además, esta especie tiene un ciclo de vida relativamente corto. Fachinetti *et al.* (2014) encontraron que el periodo de vida de algunos adultos fue de 9.00 ± 3.76 días para el caso de las hembras y de 8.65 ± 4.72 días para los machos, por lo que es difícil que a través del vuelo lleguen a recorrer largas distancias. Al tener relativamente poco tiempo de vida y capacidad de vuelo no muy prolongada, estas especies se dispersan a grandes distancias principalmente a través del transporte de los productos de la madera.

Cuadro 1: Número de individuos por especie y sexo

Zona	Nº Parcelas	♂ <i>A. syriacus</i>	♀ <i>A. syriacus</i>	Total <i>A. syriacus</i>	♂ <i>A. rusticus</i>	♀ <i>A. rusticus</i>	Total <i>A. rusticus</i>
Sierra de Comechingones	26	344	283	627	10	10	20
Valle de Calamuchita	21	68	55	123	95	65	160
General Deheza	3	S.E.	S.E.	S.E.	S.E.	S.E.	S.E.

Referencia S.E.= Sin Emergencias

En la Sierra de los Comechingones para el periodo 2006-2007, el pico de emergencia de *A. syriacus* tuvo sus máximas desde mediados de noviembre a mediados de diciembre, mientras que para el 2008-2009 el pico se registró en la primera semana de noviembre (López *et. al.*, 2009).

En el periodo de estudio 2012-2013, las emergencias de *A. syriacus* tuvieron 2 picos bien diferenciados; el primero a mediados-fines de noviembre, y el segundo más importante por la cantidad de individuos emergidos, se registró a mediados de enero. *A. rusticus*, mostró un sólo pico de emergencia muy inferior al de *A. syriacus* y se registró entre fines de diciembre y principio de enero (Fig. 12).

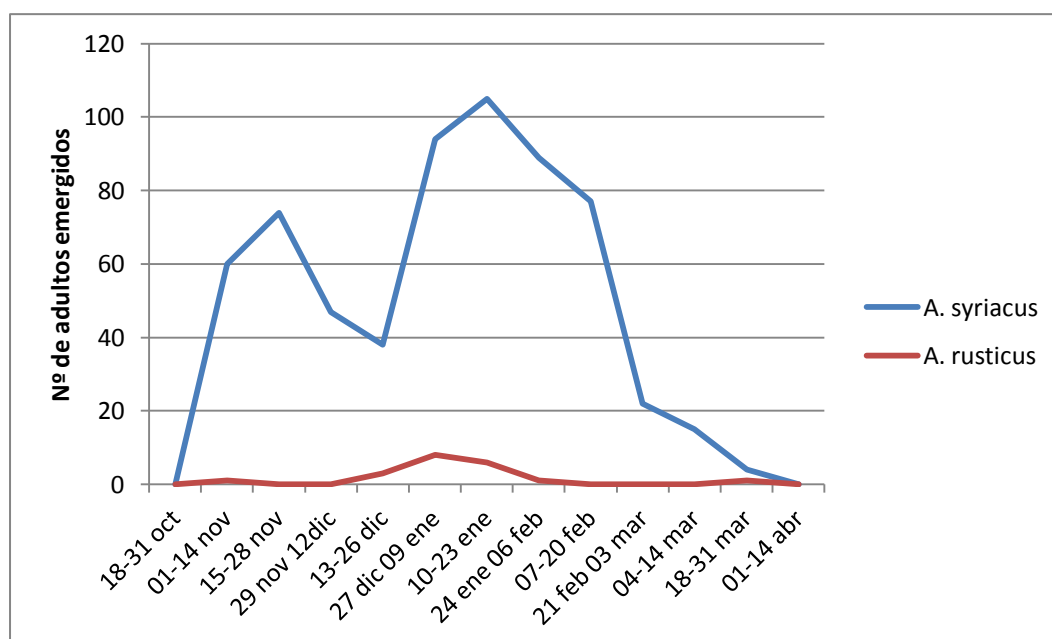


Figura 12: Fluctuación poblacional de *Arhopalus* spp. en Sierras de Comechingones

En el Valle de Calamuchita, no existen marcadas diferencias entre las cantidades relativas de ambas especies. *A. rusticus* representó el 56.5% de los ejemplares y el 45.5%

correspondió a *A. syriacus*. La cantidad total de insectos contabilizados fue 2.3 veces superior en las Sierras de Comechingones que en el Valle de Calamuchita.

En el periodo 2006-2007, el pico de emergencia de *A. rusticus* ocurrió entre mediados de noviembre y mediados de diciembre, coincidiendo esto con el periodo 2008-2009 (López *et. al.*, 2009). En 2012-2013, se observó un pico de emergencia muy marcado para la especie *A. rusticus* desde fines de diciembre a principio de enero. *A. syriacus*, manifestó un pico no tan marcado, desde fin de diciembre- principio de enero hasta principios de febrero (Fig. 13).

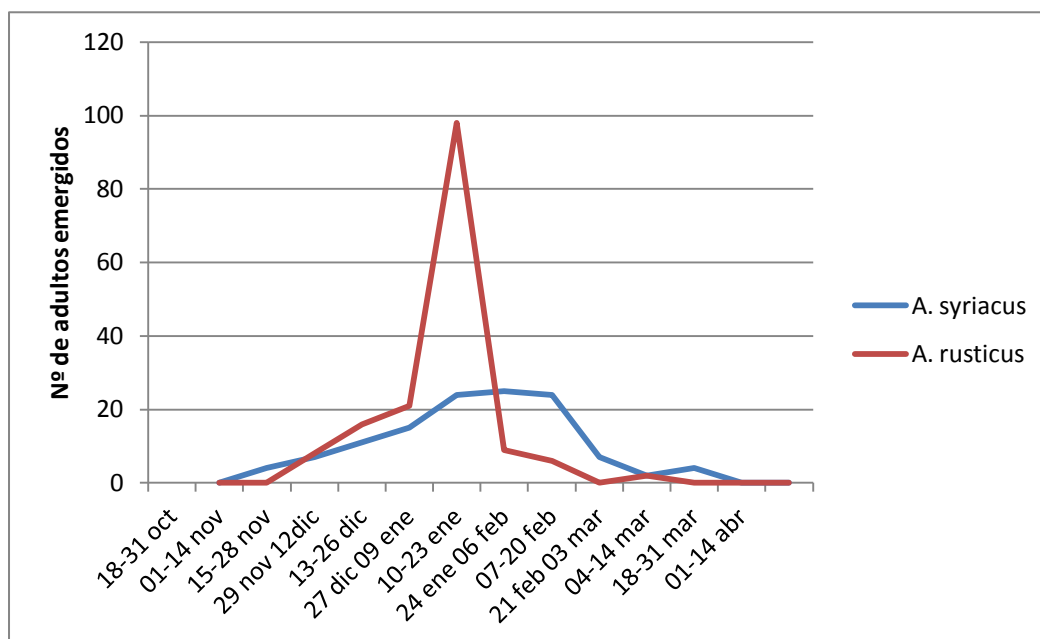


Figura 13: Fluctuación Poblacional de *Arhopalus* spp. en Valle de Calamuchita

En el Cuadro 2 se muestra el número de individuos emergidos de cada especie y sexo en las dos zonas de estudio. Se observa que el número de machos fue igual o superior al de las hembras en las dos zonas de estudio, independientemente de la especie.

Cuadro 2: Número de individuos, sexo y razón sexual por especie y zona para el periodo 2012-2013.

Zona	Sierra de Comechingones			Valle de Calamuchita		
	<i>A. syriacus</i>			<i>A. syriacus</i>		
	♂	♀	Razón Sexual	♂	♀	Razón Sexual
Número de individuos	344	283	1.22	68	55	1.24
<i>A. rusticus</i>			<i>A. rusticus</i>			
	♂	♀	Razón sexual	♂	♀	Razón Sexual
Número de individuos	10	10	1	95	65	1.46

En las Sierras de Comechingones, *A. syriacus* mostró una curva de emergencia muy similar para ambos sexos, siendo algo superior la correspondiente a los machos (344 machos contra 283 hembras) (Fig. 14). Para este caso, la relación machos:hembras fue de 1.22.

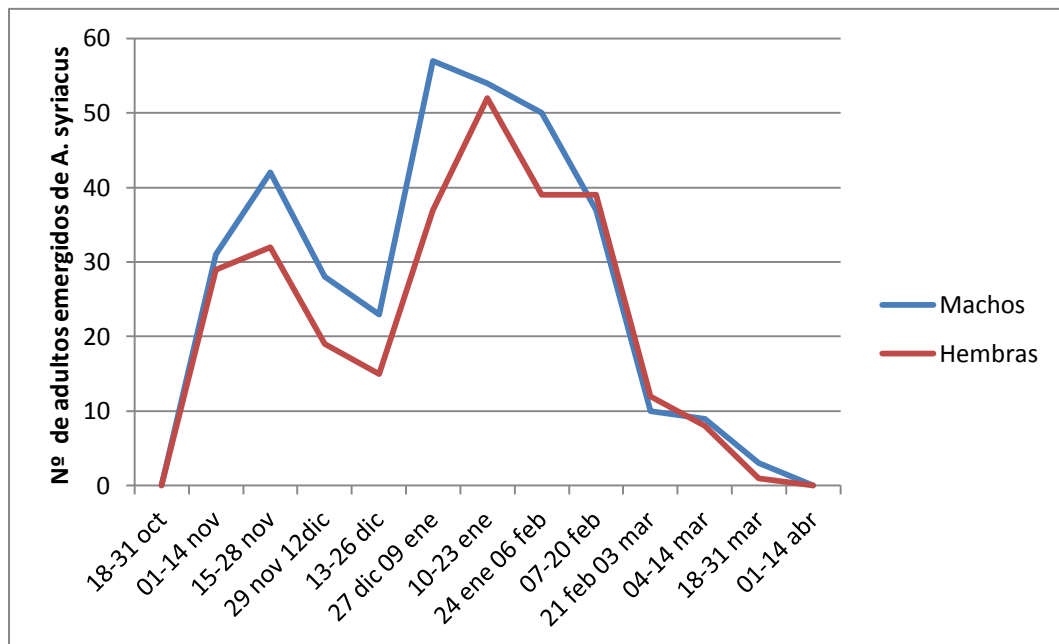


Figura 14: Fluctuación poblacional de *A. syriacus* por sexos en Sierra de Comechingones

Para la misma zona, *A. rusticus* mostró un pico de emergencia muy marcado de hembras el que disminuyó bruscamente. Con respecto a los machos, el periodo de emergencia fue más prolongado, presentando un desfase de unos 15 días posterior al pico de las hembras (Fig. 15). En esta especie, el número de individuos de machos y de hembras fue el mismo, arrojando una razón sexual de 1.00, representado la más baja para este periodo.

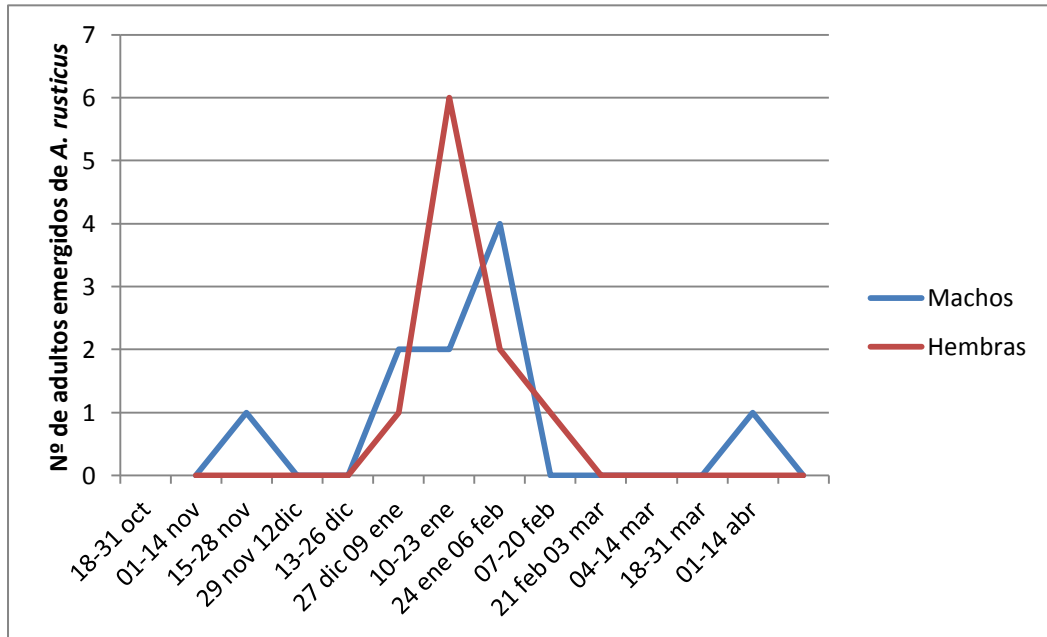


Figura 15: Fluctuación poblacional de *A. rusticus* por sexos en Sierra de Comechingones

En el Valle de Calamuchita *A. syriacus* mostró un pico de emergencia de machos a fines de diciembre-principios de enero, mientras que en las hembras este pico se encontró un mes retrasado, siendo mayor el número de machos (68) que el de hembras (55) (Fig. 16), arrojando una razón sexual de 1.24.

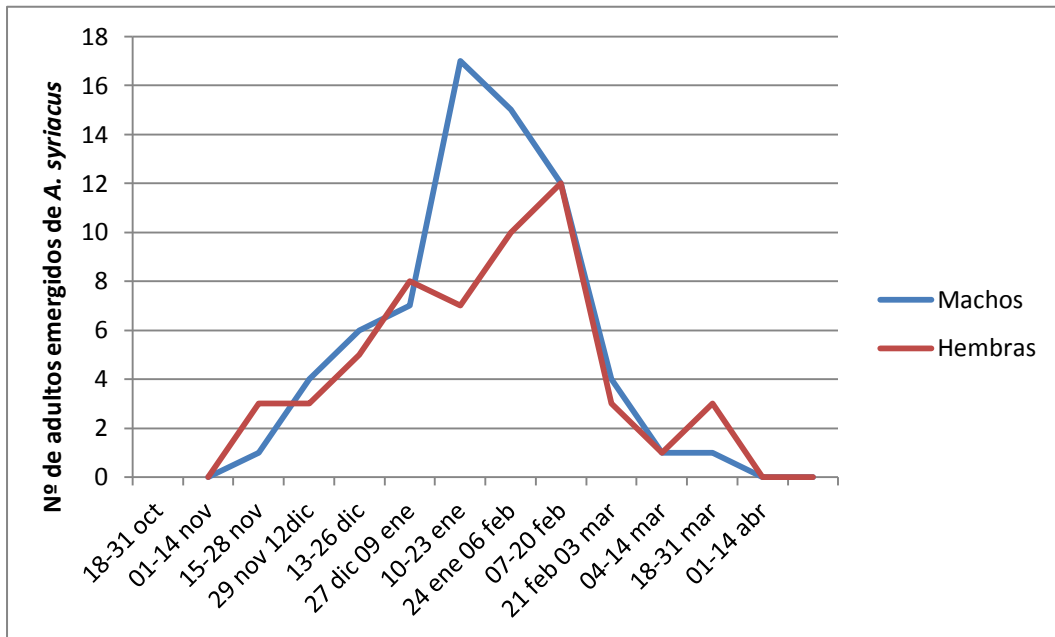


Figura 16: Fluctuación poblacional de *A. syriacus* por sexos en Valle de Calamuchita

En la misma zona para *A. rusticus*, la distribución de las emergencias fue mas concentrada y con un pico muy marcado en ambos sexos (Fig. 17), desde fin de diciembre a principios de enero, siendo algo superior el número de machos (95) que de hembras (65) obteniendose como resultado la mayor razón sexual de este estudio, de 1.46.

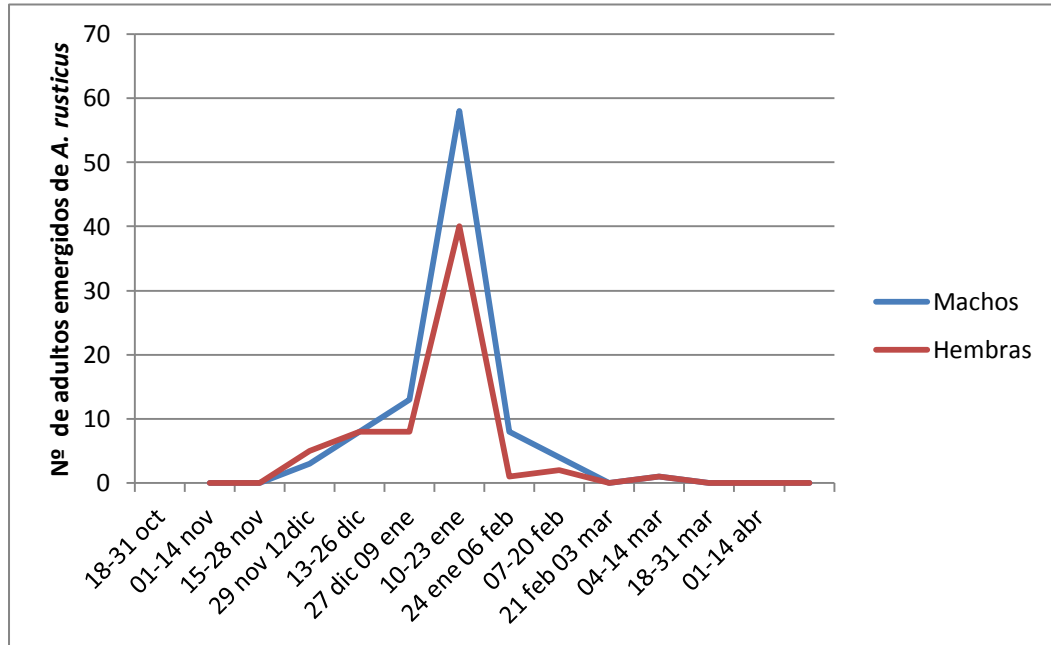


Figura 17: Fluctuación poblacional de *A. rusticus* por sexos en Valle de Calamuchita

5. CONCLUSIONES

- La especie *A. syriacus* predomina en la zona de las Sierras de Comechingones, mientras que en la zona del Valle de Calamuchita es superior la población de *A. rusticus*.
- *A. rusticus* se ha dispersado hacia las Sierras de Comechingones, respecto a conclusiones de estudios anteriores, sin embargo la población se mantiene por debajo de *A. syriacus*.
- Los periodos y picos de emergencias son similares a los hallados por otros autores para las mismas condiciones, destacandose que estas especies son de reciente detección en la zona de estudio.
- Las poblaciones de ambas especies han aumentado comparando los resultados con periodos anteriores.
- En la zona de llanura no se detecto la presencia de *Arhopalus* spp., probablemente por tratarse de plantaciones jóvenes con baja competencia específica sin signos evidentes de stress.
- Los incendios forestales del año anterior provocaron stress en las plantaciones de zonas serranas, dejando una mayor cantidad de árboles susceptibles al ataque lo que puede explicar un aumento de las poblaciones de ambas especies.

6. BIBLIOGRAFÍA

- BAIN, J.; BERNDT, L. A. y GRESHAM, G. 2009. Escarabajo de largos cuernos en pinos quemados. Insectos forestales y de madera en Nueva Zelanda. 27pp.
- BUTOVITSCH, V. 1939. Zur Kenntnis der Paarung, Eiablage und Ernährung der Cerambyciden. Entomologisk Tidskrift 60: 206-258.
- CASAFE. 2009. **Guía de productos fitosanitarios para la República Argentina**. Cámara Argentina de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes. 14º Edición. Tomo 2. Buenos Aires. Argentina. 1944p.
- DEMAESTRI, M.; GARCIA, J.; CRENNNA, C.; GALETTO, A. y GRILLI, M. 2014. Fluctuación poblacional de *Arhopalus syriacus* y *Arhopalus rusticus* en forestaciones de pinos de Córdoba.
- DI IORIO, R. 2004. Especies exóticas de Cerambycidae (coleóptera) introducidas en Argentina. Parte 2. Nuevos registros, plantas huéspedes, períodos de emergencia, y estado actual. Agrociencia México. 38 (6): 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, 350 p.
- 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* (Coleóptera: Cerambycidae) II Jornadas Argentinas de Sanidad Forestal. Montecarlo, Misiones. PyE-4.
- GONZALEZ PEÑA, C. F.; VIVES I NOGUERA, E. y de SOUSA ZUZARTE, A. J. 2007. Nuevo catálogo de los Cerambycidae (Coleóptera) de la Península Ibérica, islas Baleares e islas atlánticas: Canarias, Açores y Madeira. Monografías S.E.A., vol. 12. Sociedad Entomológica Aragonesa. Zaragoza, España.
- ITIS, 2015. Sistema Integrado de Información Taxonómica. En <http://www.itis.gov/>. Consultado: 14-04-14
- JIMÉNEZ MARTINEZ, E.; ALFARO ESPINOZA, J. A.; LAZO URRUTIA, J. N. y ZELAYA OBREGON, M. 2011. Identificación y ocurrencia poblacional de insectos taladradores de pino en el departamento de Nueva Segovia. Universidad Nacional Agraria, Nicaragua. P 28-32.
- JOLY, R. 1975. Les insectes Ennemis des pins. Vol. 2. École Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forest. Centre de Nancy. 56 pp.

- KOLK, A. y STARZYK, J. R. 1996. **The Atlas of Forest Insect Pests**. The Polish Forest Research Institute. Multico Warszawa. 705 pp.
- LINSLEY E. G. 1962. **The Cerambycidae of North America**. Part II. Taxonomy and classification of the Parandrinae, Prioninae, Spondylinae and Aseminae. Univ. Calif. Publ. Entomol. 19: 1-102.
- LOPEZ, A.; GARCIA, J.; DEMAESTRI, M.; DI IORIO, O. y MAGRIS, R. 2007. *Arhopalus syriacus* y *A. rusticus*, cerambícidos relacionados a *Sirex noctilio*, sobre *Pinus elliottii* en Córdoba- Argentina. EcoForestar 2007. Primeras Jornadas sobre Forestación en la Patagonia. Esquel, Argentina. p 336.
- LOPEZ, A.; GARCIA, J.; DEMAESTRI, M.; DI IORIO, O. y MAGRIS, R. 2008. The *Arhopalus* Serville, 1834 (Insecta: Coleóptera: Cerambycidae: Aseminae) in association to *Sirex noctilio* in Argentina. Boletín Sanidad Vegetal. Plagas. Madrid, España. 34(4): 529-531.
- LOPEZ, A.; GARCIA, J.; DEMAESTRI, M. y CRENNNA, C. 2009. Insectos emergentes: *Arhopalus syriacus* y *A. rusticus* relacionados al ataque de *Sirex noctilio*, sobre *Pinus Elliottii* en Córdoba. Especies invasoras, enfermedades y plagas. XIII Congreso Forestal Mundial. Bs. As. Argentina. Sesión 4.2.
- MONREAL MONTOYA, J. A. y GRANDA WONG C. A. 2011. Contribución al estudio de los Coleóptera Cerambycidae (Latreille, 1802) de interés forestal de la provincia de Albacete. Sabuco, Revista de Estudios Albacetenses 8: 143-151.
- SIDOTI, A. y COLLAR, A. 2005. El manejo de plagas en los bosques. Departamento Regional de Agricultura y Silvicultura. Palermo, Mayo.
- SUDAMERCIA FORESTAL. 2014. Productos de Madera de Pino Elliottii y Taeda. En www.sudamericaforestal.com/productosdemadera_pino.html. Consultado: 14-04-2014
- SVÁCHA, P. y DANILEVSKY, M. L. 1987 Cerambycoid larvae of Europe and Soviet Union (Coleoptera, Cerambycoidea). P. I. Acta Universitatis Carolinae, Pragae, Biológica, 30 (1-2): 1-176.
- 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.
- VILLIERS, A. 1978. Faune des Coléoptères de France. I: Cerambycidae. Ed. Lechevalier, Paris. 607pp.

VIVES, E. 2000. Coleoptera, Cerambycidae. **Fauna Ibérica**. vol. 12. Ramos, M. A. *et. al.* (Eds.) Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. Madrid. 776 pp.

WANG, Q. y LESCHEN, R. A. B. 2003. Identification and distribution of *Arhopalus* species (Coleoptera: Cerambycidae: Aseminae) in Australia and New Zealand. *New Zealand Entomologist*. 26: 53-59.