



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

**Gestión del monte: servicios
ambientales y bioeconomía**

26 - 30 junio 2017 | Plasencia
Cáceres, Extremadura

7CFE01-491

Edita: Sociedad Española de Ciencias Forestales
Plasencia. Cáceres, Extremadura. 26-30 junio 2017
ISBN 978-84-941695-2-6

© Sociedad Española de Ciencias Forestales

Influencia de la alimentación sobre distintas especies de pinos en la progenie del chinche de las piñas *Leptoglossus occidentalis* (Hemiptera: Coreidae)

PONCE HERRERO, L.¹; RODRÍGUEZ GARCÍA, N.²; PONCE DÍAZ, A.¹, PANDO FERNÁNDEZ V.¹ y PAJARES ALONSO, J.A.¹

¹Instituto Universitario de Gestión Forestal Sostenible, Universidad de Valladolid-CIFOR INIA, Av. Madrid 44, 34004 Palencia.
²I.E.S. Trinidad Arroyo, C/ Filipinos s/n, 34004, Palencia.

Resumen

La reciente introducción en Europa de *Leptoglossus occidentalis*, junto con las pérdidas en producción y rendimiento de la cosecha de piñones de pino piñonero ha elevado el interés por esta especie. *L. occidentalis* es capaz de alimentarse de 48 especies de coníferas. Con el fin de determinar si el desarrollo de las ninfas se ve influido por la alimentación, se llevaron a cabo dos ensayos en laboratorio en los que se testaron *Pinus pinaster* Ait. *P. pinea* L., *P. sylvestris* L. y *P. radiata* D. Don. En cada tratamiento se introdujeron 100 ninfas recién eclosionadas en una jaula con una plántula de *P. halepensis* Mill. y semillas de una de las especies a testar. En un quinto tratamiento no se introdujeron semillas. Las ninfas se contaron y pesaron cada 2/3 días durante el primer ensayo y cada 7 días durante el segundo. Se analizó la supervivencia, la duración de cada estadio y el peso en cada estadio ninfal. Las ninfas no son capaces de sobrevivir sin semillas a partir del segundo estadio y los individuos alimentados con piñones de *P. pinea* presentaron la mayor supervivencia, el desarrollo más rápido y el peso más elevado. Por el contrario, la especie con peores resultados para el desarrollo de las ninfas fue *P. sylvestris*.

Palabras clave

Ninfas, semillas, supervivencia, estadio, peso.

1. Introducción

El chinche de las piñas es considerado en Estados Unidos, su área nativa, como una plaga forestal de las coníferas, ya que daña la formación de semillas de coníferas en los huertos semilleros, productores de semillas de calidad y valor económico (BORDEN et al., 2001). Esta especie se ha extendido por diversos países, invadiendo nuevos territorios en las últimas décadas. La distribución actual de *L. occidentalis* comprende Norteamérica, Europa, algunos países asiáticos como China, Korea y Japón (AHN et al., 2013) y africanos, como Túnez (BEN JAMÁA et al. 2013). La primera cita en Europa se registró en Italia en 1999 (TAYLOR et al., 2001), mientras en España fue observado por primera vez en Cataluña en 2003 (RIBES & SCOLÁ, 2005). La reciente aparición de esta plaga está causando gran alarma en los países mediterráneos entre propietarios forestales y productores de piñón blanco del pino piñonero, ya que en países como España o Italia se ha asociado con la reducción del rendimiento en piñón blanco de la cosecha de piñas (ROVERSI et al., 2011; CALAMA et al., 2016).

L. occidentalis es capaz de alimentarse de semillas de 48 especies entre coníferas, e incluso frondosas como *Pistacia vera* L. Esta plaga ha ido incorporando nuevos hospedantes en su dispersión por nuevos territorios. Estas nuevas fuentes de alimento podrían tener efectos en su desarrollo

diferentes de los causados por las especies de su área nativa. Dentro de este contexto, el presente trabajo ha tratado de responder a las siguientes preguntas: ¿Es obligatorio para las ninfas alimentarse de semillas o pueden desarrollarse alimentándose sólo de savia? ¿Influyen las diferentes características nutricionales de las semillas de las distintas especies de coníferas en el desarrollo de los estadios inmaduros de *L. occidentalis*?

2. Objetivos

El objetivo principal de esta investigación fue determinar la influencia de la alimentación de la progenie de *L. occidentalis* durante su desarrollo, desde la eclosión hasta su transformación en adultos.

3. Metodología

Se realizaron dos experimentos en condiciones de laboratorio, muy similares que sólo difirieron en la frecuencia de muestreo. En cada uno de ellos, 50 ninfas recién eclosionadas se introdujeron en una caja de cría (47,5 x 47,5 x 93 cm) con pared frontal posterior de plástico transparente y laterales de malla de poliéster de 1 x 0,3 mm de luz. El alimento consistió en una plántula de *P. halepensis* de una savia (procedencia Meseta Norte) y una placa Petri con semillas de cuatro especies diferentes de pino, *P. pinaster*, *P. pinea*, *P. sylvestris* o *P. radiata*, *ad libitum*. Como control se incluyó un quinto tratamiento en el que no se proporcionó semillas.

Las ninfas utilizadas en los ensayos procedían de puestas de adultos silvestres invernantes colectados en diversos pinares de la provincia de Soria durante el otoño de 2015, y alimentados con plántulas de *P. halepensis* y semillas de *P. pinea* y fueron provistos de papel húmedo, durante tres meses. Los huevos fueron colectados diariamente (sobre las acículas o el papel) e introducidos en una caja de cría que fue revisada diariamente. Cada tratamiento comenzó cuando se dispuso de 50 ninfas de 1^{er} estadio coetáneas, con una diferencia de dos días o menos.

La procedencia de las semillas utilizadas en los ensayos se recoge en la Tabla 1. Se utilizaron 3 especies autóctonas de España, proporcionadas por el Centro Nacional de Mejora Forestal del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA), y 1 nativa de Norteamérica, dentro del rango de distribución natural de *L. occidentalis*, que fue proporcionada por la Consejería de Medio Rural de la Xunta de Galicia para el primer ensayo, y por el Vivero Forestal Central de la Junta de Castilla y León para el segundo. Se utilizaron dos fuentes de semillas de *P. radiata* porque las primeras tuvieron que ser lavadas para eliminar un tratamiento con fungicida y colorante, como consecuencia se hincharon.

Tabla 1. Procedencias de las semillas utilizadas en los experimentos.

Especie	Procedencia (código)	
	Experimento 1	Experimento 2
<i>P. pinaster</i>	Serranía de Cuenca (ES12)	
<i>P. pinea</i>	Meseta Norte (ES01)	
<i>P. sylvestris</i>	Sistema Ibérico Septentrional (ES08)	
<i>P. radiata</i>	Litoral Astur – Cántabro – Galicia (ES03)	Montañas y Meseta Interiores de Galicia (ES02)

Para cada tratamiento en cada experimento se determinaron la vitalidad, el estadio ninfal y el peso de cada individuo. El pesado de los individuos a partir del 2º estadio se realizó dentro de viales Eppendorf. En el experimento 1 se llevaron a cabo muestreos cada 2/3 días, en total 20, mientras que en el experimento 2 se realizaron 6 muestreos con una frecuencia semanal, en total 6, para evitar que una manipulación más frecuente de las ninfas influyese en su mortalidad.

Análisis estadístico

Las variables respuesta analizadas relacionadas con el desarrollo de la progenie fueron la mortalidad, la duración del desarrollo y el peso. Para estimar la mortalidad acumulada por la progenie desde la eclosión hasta su transformación en adultos se utilizaron los datos del experimento 2. Se utilizó una regresión logística ordinal con la probabilidad de muerte acumulada en cada estadio. La comparación entre las medias de los tratamientos se realizó mediante el análisis de mínimos cuadrados usando el software SAS (SAS INSTITUTE INC. 2012). Para el análisis de la duración de cada estadio se utilizaron los datos del experimento 1. Se determinó la duración media de cada estadio, es decir el tiempo que tardó el 50% de los individuos en pasar por un determinado estadio, y la duración acumulada o tiempo medio acumulado que tardó el 50% de los individuos en pasar al estadio siguiente.

El análisis del peso se realizó con los datos del experimento 2. Se definió el peso medio de los individuos en cada estadio utilizando los pesos en cada momento de muestreo (cada semana); y la ganancia de peso acumulada en cada estadio (%) con respecto al peso de los individuos supervivientes hasta el estadio de adulto. El peso de los individuos se analizó ajustando un modelo lineal generalizado (GLM) con una distribución de errores de tipo Poisson. Las comparaciones de medias se llevaron a cabo mediante el test de diferencia significativa honesta de Tukey. Estos análisis se realizaron con el paquete de software R 2.11.1 (R CORE TEAM, 2011).

4. Resultados

4.1. Mortalidad

La mortalidad ocurrida durante el transcurso de cada estadio se muestra en la Figura 1. La mortalidad durante el estadio N1 fue muy baja, y no difirió entre los tratamientos, excepto con el tratamiento sin semilla. Por el contrario, el porcentaje de mortalidad de ninfas de estadio 2º fue muy alta en todos los casos. Ninguna de las ninfas del tratamiento sin alimentación de semillas logró sobrevivir más allá de este estadio. La mortalidad en las ninfas alimentadas con pino silvestre fue muy elevada (78%), significativamente menor en los casos de *P. pinaster* y *P. radiata* I (42% y 62% respectivamente) y significativamente menor que éstas en las alimentadas con *P. pinea* (30%). La mortalidad en el resto de los estadios fue de nuevo baja, generalmente inferior al 10% (excepto para *P. pinaster* en el estadio 3º que fue el 24%) y sólo hubo diferencias significativas entre el *P. pinea* y los demás los tratamientos (excepto con *P. pinaster* en el 5º estadio).

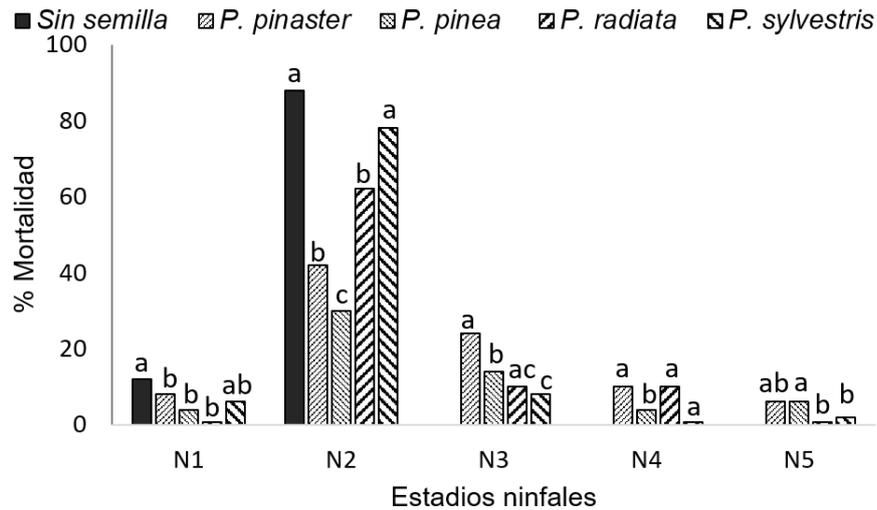


Figura 1. Mortalidad (%) de la progenie de *L. occidentalis* durante cada uno de los estadios ninfales.

El análisis de efectos tipo 3 (χ^2) indicó que hubo diferencias significativas en la mortalidad acumulada, desde el primer estadio ninfal hasta la formación del adulto, entre los tratamientos (Figura 2). La totalidad de los insectos no alimentados con semillas murieron durante el 2º estadio ninfal. Entre los insectos alimentados con semillas de pino se observaron tres grupos: los chinches alimentados con pino silvestre obtuvieron el peor resultado, con una supervivencia hasta adulto que fue sólo del 6% de las ninfas que comenzaron N1. Un segundo grupo estuvo formado por los alimentados con semillas de pino resinero y de pino radiata, donde sobrevivieron el 10% y 18% respectivamente de los individuos iniciales. Los insectos alimentados con pino piñonero obtuvieron el mejor resultado de todos, con casi la mitad de la progenie (42%) alcanzando desarrollándose hasta el estadio adulto.

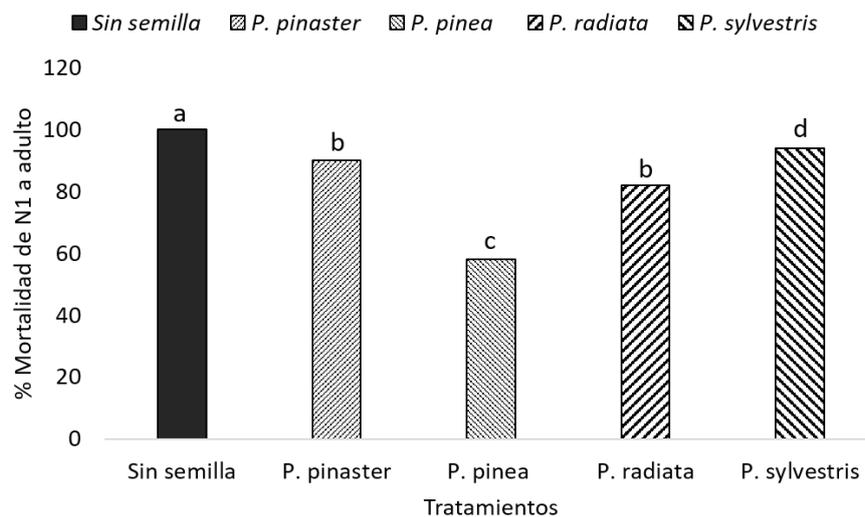


Figura 2. Mortalidad acumulada (%) de la progenie de *L. occidentalis* desde la eclosión hasta la formación del adulto.

4.2. Duración del desarrollo

La duración del desarrollo de la progenie se muestra en Figura 3. El estadio ninfal N1 presentó una duración muy uniforme en todos los tratamientos, entre 4,7 y 5,2 días, mientras que la duración del estadio N2 fue más variable, oscilando entre los 6 días para *P. radiata* y los 10 días para el *P. sylvestris*. El estadio N3 fue uno de los más largos, siendo el tratamiento más lento el de *P. pinaster* (14,5 días) y el más rápido el de *P. sylvestris* (10,1 días). El estadio N4 transcurrió de forma similar en los cuatro tratamientos, con una duración media ligeramente superior a una semana (entre 6 días en *P. pinea* y 8,1 días en *P. pinaster*). El estadio ninfal N5 presentó mayor duración, con una media de 12,6 días (se observó muy poca diferencia entre los tratamientos, oscilando entre los 11,2 días para *P. pinaster* y los 13,4 días para *P. radiata* y *P. sylvestris*). No se encontraron diferencias apreciables en la duración acumulada del desarrollo de la progenie, desde la eclosión hasta el estado adulto entre los tratamientos, excepto con el tratamiento sin semilla, que no avanzó en su desarrollo más allá de N2 antes de que todos los individuos muriesen. No obstante, la progenie que se desarrolló más rápidamente hasta el estado adulto fue la alimentada con semillas de *P. pinea* (43,2 días) y o de *P. radiata* (43,7 días), mientras que la alimentada con semillas de *P. sylvestris* (46,3 días) o de *P. pinaster* (46,8 días) se desarrollaron algo más lentamente. En cualquier caso, las diferencias entre los tratamientos con desarrollo más rápido y más lento no llegaron al 10%,

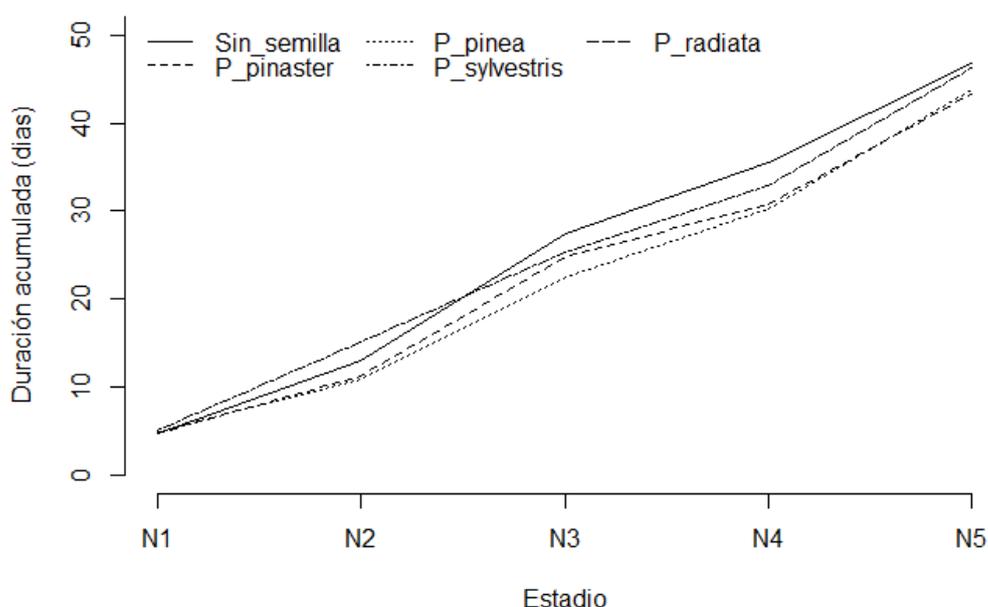


Figura 3. Duración acumulada (días) del desarrollo de la progenie *L.occidentalis*.

4.3. Peso

No se observaron diferencias significativas entre las ninfas de 1^{er} estadio en el momento de la eclosión, ni al comienzo del 2^o estadio (7 días después) (Figura 4). El peso medio de las ninfas en el 3^{er} estadio (14 días) solamente fue significativamente diferente en *P. sylvestris* con respecto a *P. pinea* y *P. pinaster*. Una semana más tarde (cuando la progenie estaba aún en N3), únicamente los individuos alimentados con pino piñonero tuvieron un peso significativamente mayor (15 mg aproximadamente). Al cabo de 28 días (estadio N4) el peso aumentó fuertemente y los individuos

alimentados con pino piñonero (60 mg aproximadamente) fueron significativamente más pesados, que los tratados con pino resinero o pino radiata (35-38 mg aproximadamente), y éstos a su vez tuvieron un peso mayor que los individuos alimentados con pino silvestre (23 mg aproximadamente). Este agrupamiento se mantuvo similar una semana más tarde, cuando los individuos se encontraban en el estadio N5, y las diferencias se hicieron incluso más notables, llegando el peso medio de los tratados con *P. pinea* a ser más del doble que el de los tratados con *P. sylvestris* (93,3 frente a 35,7 mg). El patrón de aumento de peso fue similar en todos los tratamientos. Las ganancias de peso más notorias se produjeron en la cuarta y quinta semana desde la emergencia, a lo largo de los estadios N4 y N5. Los adultos formados también mostraron diferencias significativas en su peso (a las 8 semanas): 64,6 mg en *P. sylvestris*, 86,8 mg en *P. pinaster*, 95,8 mg en *P. radiata* y 126,8 mg en *P. pinea*. En general, las hembras fueron bastante más grandes y pesadas que los machos.

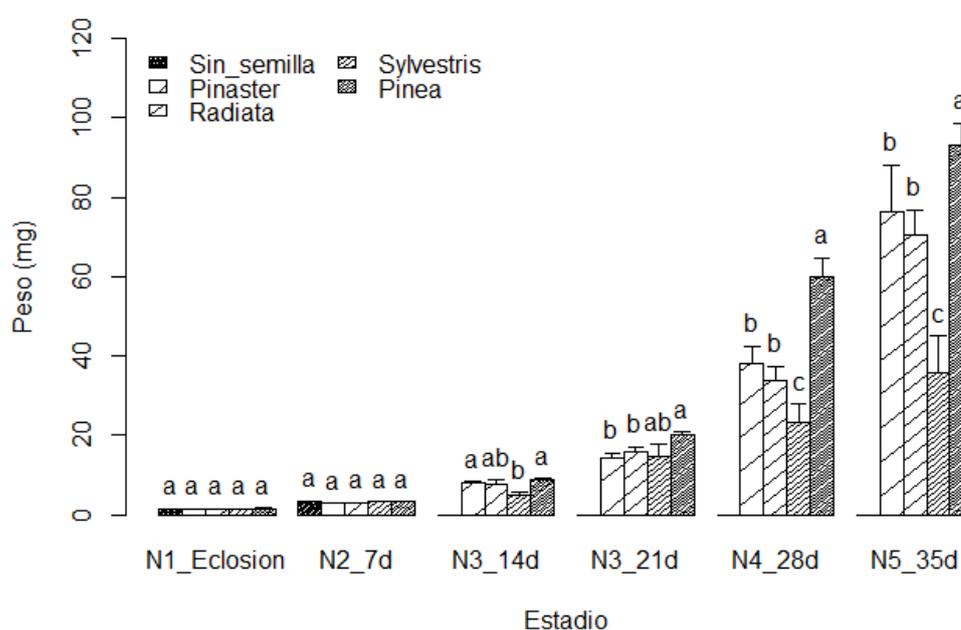


Figura 4. Peso medio (mg) de la progenie de *L. occidentalis* en cada uno de los estadios ninfales.

5. Discusión

5.1. Mortalidad

La mortalidad encontrada fue mayor de la esperada. La supervivencia de la progenie hasta el estadio de adulto fue en general muy baja, especialmente en pino silvestre. No obstante, la supervivencia hasta el estado adulto para *P. pinaster* y *P. radiata* (10 y 18% respectivamente) fue aproximadamente similar a la registrada en Norteamérica en condiciones de campo donde las ninfas embolsadas en pinos, protegidas del parasitismo, alcanzaron una supervivencia media del 14,5% y 17,8% en dos ensayos (BATES & BORDEN, 2005). En España, MAS et al. (2013) encontraron una supervivencia desde N1 a adulto de sólo el 4,5% en condiciones de cría en laboratorio, si bien no indican el tipo de alimentación de las ninfas. Por otro lado, el 42% de las ninfas alimentadas con *P. pinea* sobrevivieron.

Los resultados muestran que mientras que las ninfas del estadio N1 pudieron sobrevivir disponiendo únicamente de las plántulas, las ninfas del estadio N2 no pudieron sobrevivir sin semillas, coincidiendo con las conclusiones de KOERBER (1963). Este resultado es de gran interés para el manejo de esta especie, pues indica que sus poblaciones dependen de la producción anual de piñas desde los mismos estadios inmaduros, de forma que se verán obligados a desplazarse de unos rodales a otros o de unas masas a otras en aquellos años en los que escasee la producción de piñas, generalmente muy irregular en los pinos. Este hecho puede explicar la dinámica poblacional aparentemente errática observada hasta ahora en monte, en la cual a la presencia abundante de individuos del chinche durante un año en un determinado lugar puede suceder su práctica ausencia al año siguiente. El estadio ninfal N2 fue el más vulnerable, pues obtuvo los mayores valores de mortalidad en todos los tratamientos y fue el principal responsable de la baja supervivencia general. En todos los casos, excepto en las ninfas alimentadas con *P. pinea*, la mortalidad acumulada durante el desarrollo de la progenie hasta transformarse en adultos superó el 80%. Si estos resultados fuesen extensibles a una situación natural en monte, podría esperarse que las poblaciones del chinche en estas masas sufriesen también elevadas reducciones durante su desarrollo ninfal.

5.2. Duración del desarrollo

El experimento 1 permitió realizar el seguimiento detallado de la tasa de desarrollo del chinche de las piñas. La duración media de los estadios fue diferente, oscilando entre el más corto N1 (4,9 días) y el más largo N5 (12,6 días). Estos valores se corresponden sólo parcialmente con los encontrados por MAS et al. (2013), entre 4-5 días para N1 y 20 días para N5. No pareció haber diferencias relevantes entre los tratamientos, excepto en el estadio N2, donde el rango de duraciones fue grande (6 días en pino radiata, 10 días en pino silvestre). La duración total del desarrollo de la progenie, desde la eclosión hasta la formación del adulto osciló entre 6,2 y 6,7 semanas según los tratamientos, siendo los individuos alimentados con piñones de pino piñonero los de desarrollo más rápido (43,2 días), si bien las diferencias con los de desarrollo más lento, los tratados con pino resinero, fue sólo del 8,3%. No parece pues que la alimentación sobre diferentes especies de pino afecte de forma significativa a la duración del desarrollo de la progenie del chinche.

La duración encontrada es apreciablemente menor que la indicada por MAS et al. (2013), 55 días para la duración del ciclo. Estas diferencias podrían ser debidas a las distintas condiciones experimentales entre ambos estudios, así como a la definición del tiempo de duración de cada estadio. En nuestro caso, si suponemos que la duración de la eclosión de la puesta es de 2 semanas aproximadamente (MAS et al., 2013), entonces la duración total del desarrollo desde la puesta hasta la formación del adulto supondría entre 8 y 9 semanas en condiciones de laboratorio. Este tiempo dependerá de las temperaturas que se sucedan durante el desarrollo. MAS et al. (2013) determinaron en condiciones semi-naturales (huerto semillero) que *L. occidentalis* requirió la acumulación de 513,72 grados-día por encima del umbral de 15°C para el desarrollo completo de una generación.

5.3. Peso

Se encontraron diferencias significativas en el peso medio de los individuos entre los tratamientos. Todas las ninfas recién nacidas mostraron un peso similar que fue incrementándose ligera y similarmente a lo largo de los estadios N1 y N2. El paso al estadio ninfal N3 mostró

diferencias entre el pino silvestre y los otros pinos, que fueron ampliándose en los estadios sucesivos. En el estadio N5 el peso de las ninfas pudo dividirse en tres grupos significativamente diferentes entre sí: la mayor ganancia de peso fue obtenida con el pino piñonero, mientras que el pino resinero y radiata obtuvieron valores intermedios, y el pino silvestre fue el tratamiento que obtuvo menor peso, menos de la mitad que el obtenido por el pino piñonero. Las diferencias de peso se manifestaron también en el peso de los adultos.

6. Conclusiones

Los resultados evidencian que la alimentación sobre distintas especies de pino influye significativamente en el desarrollo de la progenie de *L. occidentalis*. A partir del segundo estadio, las ninfas necesitan alimentarse obligatoriamente de semillas de coníferas para desarrollarse o, de lo contrario, mueren. Los ensayos indican que el pino pionero resultó el hospedante con mejores características para la nutrición de la progenie del chinche de las piñas, ya que las ninfas alimentadas con piñones lograron una mayor supervivencia, se desarrollaron más rápidamente y alcanzaron un mayor peso. Por el contrario, el pino silvestre resultó el hospedante menos apropiado de los estudiados. Los resultados se refieren a ensayos realizados en condiciones de laboratorio, en los que las ninfas dispusieron desde el principio de piñones ya completamente formados, y habrán de contrastarse en posteriores estudios en campo. Si se confirmasen, estas conclusiones ofrecen una perspectiva negativa para el sector productor del piñón comestible, pues sugieren que las poblaciones de *L. occidentalis* se verán favorecidas en los montes de pino piñonero, aumentando así la probabilidad de daño.

7. Agradecimientos

Agradecemos a los agentes medioambientales del Servicio Forestal de Castilla y León y al personal del Centro de Sanidad Forestal de Castilla y León (Calabazanos, Palencia) por la captura y envío de individuos *L. occidentalis* y piñones para el mantenimiento de la colonia en laboratorio. G. Álvarez-Baz colaboró en los análisis estadísticos. Este trabajo ha sido financiado por la Diputación de Valladolid (Proyecto PROPINEA) y por la Junta de Castilla y León mediante el “Convenio de colaboración entre la Junta de Castilla y León y la Universidad de Valladolid para la realización de un estudio sobre plagas de perforadores de piñas en *Pinus pinea* L.”.

8. Bibliografía

AHN, S.J.; SON D.; CHOO, H.Y.; PARK, C.G.; 2013. The first record on *Leptoglossus occidentalis* (Hemiptera: Coreidae) in Korea, a potential pest of the pinaceous tree species. *J. Asia Pacific Entomol.* 16 281–284.

BARTA, M.; 2015. Biology and temperature requirements of the invasive seed bug *Leptoglossus occidentalis* (Heteroptera: Coreidae) in Europe. *J. Pest Sci.*, 89(1), 31-44.

BATES S., BORDEN J. 2005. Life table for *Leptoglossus occidentalis* Heidemann (Heteroptera: Coreidae) and prediction of damage in lodgepole pine seed orchards. *Agric. Forest Entomol.*, 7, 141-151.

BEN JAMÂA, M.L.; MEJRI, M.; NAVES, P.; E. SOUSA, E.; 2013. Detection of *Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910 (Heteroptera: Coreidae) in Tunisia. *African Entomol.*, 21(1), 165-167.

BRACALINI, M.; BENEDETTELLI, S.; CROCI, F.; TERRENI, P.; TIBERI, Z.; PANZAVOLTA, T. 2013. Cone and Seed Pests of *Pinus pinea*: Assessment and Characterization of Damage. *J. Econ. Entomol.* 106(1): 229-234.

CALAMA, R.; GORDO, F.J.; CONDE, M.; MADRIGAL, G.; MUTKE, S.; PARDOS, M.; GARRIGA, E.; MONTERO, G.; FINAT, L.; MARTÍN, R.; CUBERO, D.; 2014. Pérdidas de rendimiento de piña y piñón en las masas de *Pinus pinea*. Jornada final proyecto PROPINEA Pedrajas San Esteban, 29 febrero 2016.

MAS H., NAYA M., PÉREZ-LAORGA E., AGUADO A., MARCO M., ARAGONESES J., RODRIGO E. 2013. Estudio del ciclo biológico de *Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910 (Hemiptera, Coreidae) en la Comunitat Valenciana. *Actas 6º Congreso Forestal Español, Vitoria-Gasteiz, 13 de junio de 2013*

R CORE TEAM, 2011. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

RIBES, J.; SCOLÁ, O.; 2005. *Leptoglossus occidentalis* Heidemann., 1910, hemípter neàrtic trobat a Catalunya (Hemiptera: Heteroptera: Coreidae). *Sessió Conjunta d'Entomologia*, 47-50.

STRONG, W.B.; Bates, S.L.; STOEHR, M.U. 2010. Feeding by *Leptoglossus occidentalis* (Hemiptera: Coreidae) reduces seed set in lodgepole pine (Pinaceae). *Can. Entomol.* 133(06), 857-865.

TAYLOR, S.J.; TESCARI, G.; VILLA, M. 2001. A Nearctic Pest of Pinaceae Accidentally Introduced into Europe: *Leptoglossus occidentalis* (Heteroptera: Coreidae) in Northern Italy. *Entomol. News*, 112(2), 101-103.

KOERBER, T.W. 1963. *Leptoglossus occidentalis* (Hemiptera, Coreidae), a Newly Discovered Pest of Coniferous Seed. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 56(2), 229-234.

SAS INSTITUTE INC., 2012. The SAS System, version 9.4. SAS Institute Inc., Cary, NC.SAS

THE R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2014. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria