

IDENTIFICACIÓN DE LAS PIÑAS Y PIÑONES DE PINO PIÑONERO (*Pinus pinea* LINNAEUS, 1753) ABIERTOS POR LA ARDILLA ROJA (*Sciurus vulgaris* LINNAEUS, 1758)

ANTONI ARRIZABALAGA, ÈLIA MONTAGUD E IGNASI TORRE

Museu de Granollers de Ciències Naturals.

C/ Francesc Macià 51. 08402 Granollers (Barcelona). (m.granollers.cn@diba.cat)

RESUMEN

Se aportaron piñones de *P. pinea* durante cinco meses en comederos de ardilla y se recogieron los restos para establecer un modelo de apertura por parte de las ardillas. Se contabilizaron un total de 17 tipos de ataques diferentes y se cuantificó su frecuencia. Se recogieron muestras en la naturaleza de conos y piñones manipulados por las ardillas para establecer comparaciones. La ardilla ataca todo tipo de conos de pinos en distintas fases de maduración, incluso el del pino piñonero. Los piñones son abiertos aprovechando la línea de dehiscencia natural que en piñones muy maduros puede ser una pequeña grieta. En este caso no presentan marcas visibles de manipulación y no se distinguen de otros que puedan haberse abierto naturalmente, esto ocurre entre el 72% y el 85% de los piñones comprados y en un 15% de los piñones naturales. Si los piñones están bien cerrados la ardilla roe el ápice hasta producir una muesca a partir de la cual, y por simple presión, los parte en dos. La dificultad en la apertura de algunos piñones y/o la inexperiencia puede incrementar los tipos de ataque y aparecen piñones con dos o tres muescas, así como ataques generalizados en todos sus puntos. Se especula que el incremento del número de tipos de ataques en verano coincide con la época de máxima abundancia de individuos juveniles o subadultos sin experiencia en el tratamiento de los piñones.

Palabras clave: Ardilla, *Pinus*, piñas, piñones, *Sciurus vulgaris*

ABSTRACT

Identifying Umbrella pine (Pinus pinea Linnaeus, 1753) pine cones and pine-kernels opened by Red squirrels (Sciurus vulgaris Linnaeus, 1758)

For 5 months *P. pinea* pine-kernels were used to fill squirrel feeders. The remains of the kernels were analysed to establish the methods squirrels used to open them: 17 different types of attacks were recognised and their frequency recorded. Remains of pine cones and pine-kernels from the wild were also comparatively analysed. Red squirrels attack all types and ages of pine cones, including those of the umbrella pine. Pine-kernels are opened along the natural line of dehiscence, which in mature kernels often consists of a small crack. No visible signs of manipulation

occur in these cases and kernels opened by squirrels in this fashion cannot be distinguished from those that have opened naturally. This was the case in 72-85% of the commercial pine-kernels and in 15% of kernels taken from the wild. If the kernels are still tightly closed, squirrels gnaw the apex and exert sufficient pressure to split the kernel in two. However, difficulties in opening some kernels and/or the lack of experience of some squirrels may increase the number of types of attacks in which case the kernels are then found with two or three gnawed grooves and even tooth-marks all over the shells. It is thought that the increase in the number of different types of attacks that occur in summer is related to the increase, during this period, in the abundance of juvenile and sub-adult squirrels that have no experience in opening pine-kernels.

Key words: *Pinus*, Pine cones, Pine-kernels, Red squirrel, *Sciurus vulgaris*.

INTRODUCCIÓN

La ardilla roja (*Sciurus vulgaris*) es un roedor especializado en el consumo de distintos frutos de árboles y arbustos en los bosques ibéricos, y muy especialmente de aquellos que van protegidos con duras y fuertes cáscaras. Los conos de las coníferas y sus piñones son uno de los recursos tróficos más importantes para buena parte de las poblaciones de ardillas de la Península Ibérica (para más información sobre la alimentación de la ardilla roja ver Purroy 2002).

En las distintas guías de rastros suele darse por seguro que la presencia de conos roídos en los bosques es fruto de la actividad de la ardilla roja (Bang y Dahlström 1975, Chazel y da Ros 2002, Balmorí *et al.* 2004), y en éstas sólo los ratones de campo aparecen como alternativa. Con el presente estudio se caracteriza el trabajo de la ardilla roja sobre las piñas y piñones del pino piñonero *Pinus pinea*, con la intención de poder discriminarlo del ataque de otras especies de roedores, en especial de las dos especies de rata, *Rattus rattus* (Linnaeus, 1758) y *R. norvegicus* (Berkenhout, 1769), que en opinión de los autores son las que introducen más incertidumbre en la determinación de los restos de conos atacados (obs. pers.).

MATERIAL Y MÉTODOS

Durante cinco meses se aportaron piñones de *Pinus pinea* a distintos comederos de un pequeño grupo de ardillas, en un bosque aislado en les Franqueses del Vallès (Barcelona), formado principalmente por *Quercus ilex*, *Q. pubescens*, *Pinus halepensis* y *P. pinea*. Para la situación de los comederos se escogieron tres

árboles (dos pinos y una encina) en cuya base se acumulaban habitualmente restos de piñas y bellotas manipuladas por las ardillas, restos de comida que fueron retirados en un radio de cinco metros del tronco de cada árbol para realizar el experimento de cebado. La mayor parte de los piñones (3 kg) fueron adquiridos en un comercio de frutos secos y se pusieron regularmente a disposición de las ardillas. También se usaron piñones extraídos del propio bosque. Hay que tener en cuenta que los piñones comprados carecen de la cubierta característica de polvillo de color oscuro de los piñones “naturales”. Posteriormente se recogieron los restos en el comedero para establecer un modelo de apertura del piñón por parte de las ardillas. Los restos de los piñones comprados se agruparon para su análisis en 4 lotes mensuales: de abril a julio de 2005; los del propio bosque en un solo lote de agosto de 2005. Para controlar la posible interferencia de otras especies en los comederos se realizaron observaciones a cierta distancia y se colocaron cámaras fotográficas automáticas (Figura 1). Se han contabilizado también piñones obtenidos en un comedero natural localizado en el Parque Natural del Montseny (recogido en enero de 1995). El número de clases de ataques a piñones fue comparado entre los diferentes períodos de muestreo mediante curvas de rarefacción para controlar las diferencias en el esfuerzo muestral o el éxito en la recuperación de piñones, que varió con los meses. Para ello se utilizó el programa Ecosim 7.0 (Gotelli y Enstminger 2001). Las frecuencias de aparición de las distintas clases de ataques fueron comparadas entre períodos de muestreo mediante análisis log-lineales de frecuencias (Zar 1996).

Para comparar la forma de atacar los conos del pino piñonero *Pinus pinea* con el resto de pinos, se han recogido muestras en la naturaleza de conos y piñones de las otras especies de coníferas ibéricas: *P. sylvestris*, *P. halepensis*, *P. nigra*, *P. mugo*, *P. pinaster* y también de *Cupressus sempervirens*, manipulados por las ardillas.

RESULTADOS

Se recuperaron 1.290 (2.580 mitades) de los 2.850 piñones aportados (3 kg que equivaldrían a 5.700 mitades) en el experimento con piñones comprados, y 108 de los 129 piñones aportados del propio bosque. Se ha contabilizado un total de 17 tipos de ataques diferentes y se ha cuantificado su frecuencia de aparición (Tabla 1).



Figura 1. Ardilla roja descendiendo al comedero cebado con piñones, fotografía obtenida con la técnica del trapeo fotográfico (les Franqueses del Vallès, 2005).

Red squirrel arriving at a feeding station baited with pine-kernels. Photograph obtained by automatic shutter release (les Franqueses del Vallès, 2005).

Tabla 1

Frecuencias relativas de los diferentes tipos de ataques a piñones por la ardilla roja durante los meses de abril a agosto de 2005, y en enero de 1995.

Frequencies of occurrence of the different types of attack on pine-kernels by Red squirrels between April and August 2005, and in January 1995.

Tipos de ataque	abril	mayo	junio	julio	agosto	enero
Arañazos en el costado o en el ápice	60,21	50,57	75,00	43,11	5,41	13,04
Muesca en el ápice, y sin otras marcas	8,38	6,90	6,58	16,44	24,86	29,57
Muesca en el ápice y con arañazos en el costado	17,28	18,39	7,89	20,00	17,30	50,00
Contramuesca en el ápice	3,66	4,60	0,00	2,67	2,16	0,43
Dos muescas en el ápice	1,57	2,30	1,32	5,33	15,68	0,00
Tres muescas	0,00	0,00	0,00	0,89	2,16	0,00
Muesca lateral	1,05	5,75	2,63	1,78	5,41	0,00
Muesca en la base	0,52	0,00	0,00	0,89	0,00	0,00
Muesca en el ápice y muesca lateral	0,00	0,00	0,00	0,00	2,16	0,00
Muesca y contramuesca	0,00	0,00	0,00	0,89	7,57	0,00
Dos muescas y contramuesca	0,00	0,00	0,00	0,00	0,54	0,00
Ataque irregular	7,33	8,05	3,95	4,44	12,97	0,87
Muesca y ataque irregular	0,00	2,30	1,32	0,44	0,00	0,00
Inicio de muesca en el ápice	0,00	1,15	0,00	0,44	0,00	0,00
Marcas de presión	0,00	0,00	1,32	2,67	3,78	0,00
Con arañazos, piñones no abiertos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,09
Número de tipos distintos de ataques	8	9	8	13	12	6

Los piñones depredados recuperados en el experimento con piñones comprados se caracterizaron por presentar muy pocas marcas aparentes, pues entre el 72% y el 85% de los piñones abiertos entre abril y julio no tenían marcas de los incisivos o de las uñas. Esto contrasta con lo observado en el caso de los piñones obtenidos de las piñas recogidas por nosotros o por las ardillas (“naturales”), en que los piñones sin marcas aparentes no rebasaban el 15% de los analizados. En análisis posteriores se omitió la clase sin marcas aparentes debido al sesgo producido por el origen de los piñones analizados (comprados o “naturales”).

Se observa un tipo de ataque característico y determinante para la ardilla, la aparición de la muesca en el ápice del piñón (Figura 2) y la contramuesca (figura 6.5). Las frecuencias relativas de los diferentes tipos de ataques difirieron muy significativamente entre meses ($G= 504,74$, g.l.= 75, $p< 0,0001$; tabla 1). Sin embargo, las frecuencias fueron parecidas entre los meses de primavera (abril-mayo: $G= 12,74$, g.l.= 15, $p= 0,65$; abril-junio: $G= 14,38$, g.l.= 15, $p= 0,49$; mayo-junio: $G= 13,49$, g.l.= 15, $p= 0,56$), difiriendo con las frecuencias observadas durante el verano (abril-julio: $G= 26,03$, g.l.= 15, $p= 0,03$; abril-agosto: $G= 181,43$, g.l.= 15, $p<0,0001$; mayo-agosto: $G= 99,48$, g.l.= 15, $p< 0,0001$; junio-julio: $G= 25,67$, g.l.= 15, $p= 0,04$; junio-agosto: $G= 134,42$, g.l.= 15, $p< 0,0001$) y el invierno (julio-enero: $G= 131,35$, g.l.= 15, $p<0,0001$; agosto-enero: $G= 177,15$ g.l.= 15, $p< 0,0001$). El resto de pares no fue significativo o no se pudo comprobar la significación debido al gran número de celdas vacías en enero.

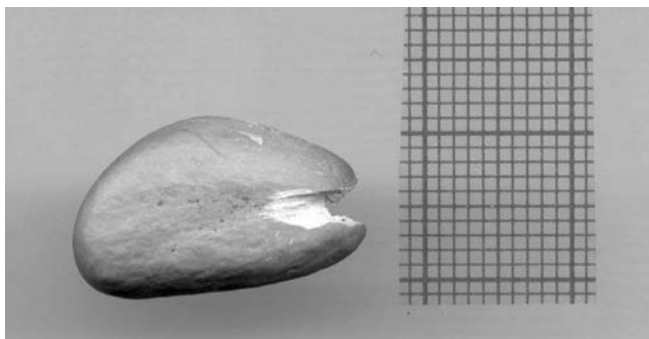


Figura 2. Muesca realizada por la ardilla roja en el ápice de un piñón de pino piñonero para facilitar su posterior abertura (les Franqueses del Vallès, 2005).

Grooves made by Red Squirrel on the apex of an umbrella pine kernel to ease opening (les Franqueses del Vallès, 2005).

El número de tipos de ataques diferentes se incrementó desde la primavera (9-10) al verano (13), siendo menor en invierno (7). Estas tendencias se verificaron mediante curvas de rarefacción para controlar las diferencias en el esfuerzo de muestreo o el éxito en la recuperación de piñones, que varió con los meses (Figura 3). La comparación entre periodos de muestreo de la riqueza en tipos de ataques distintos a piñones se realizó tomando el número mínimo de cáscaras de piñones recogidas en las distintas muestras, que se correspondió con la muestra de junio (76 mitades de piñones). Una vez igualado el tamaño de las distintas muestras, en agosto se registró el número máximo de ataques distintos ($10,86 \pm 0,60$ DS), seguido de julio ($9,67 \pm 1,35$), mayo ($8,70 \pm 0,12$), abril ($6,67 \pm 0,67$), junio ($7,74 \pm 0,0$), y enero ($4,80 \pm 0,47$).

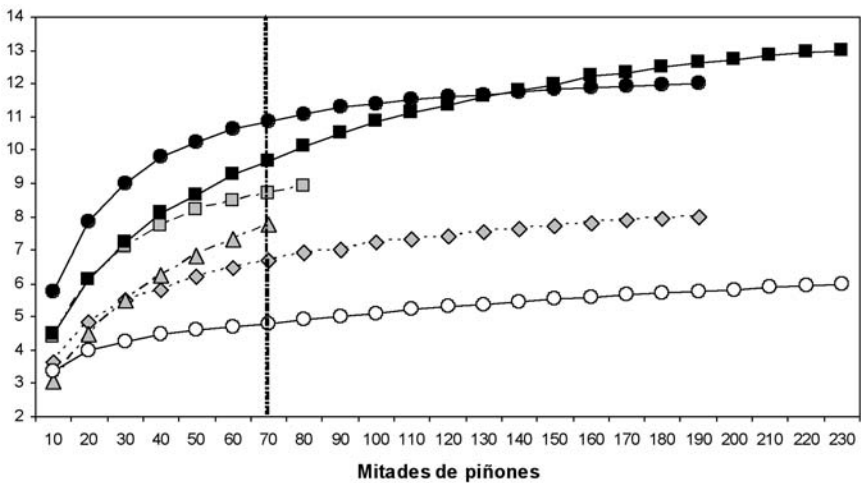


Figura 3. Curvas de rarefacción para cuantificar el número de ataques distintos a piñones producidos por la ardilla roja en primavera (símbolos de fondo gris: abril, rombos; mayo, cuadrados; junio, triángulos), verano (símbolos en fondo negro: julio, cuadrados; agosto, círculos) e invierno (enero, círculos en fondo blanco). La línea vertical discontinua muestra el tamaño al que se ha realizado la comparación entre muestras.

Rarefaction curves performed to quantify the types of pine-kernel attacks carried out by Red squirrels in spring (grey symbols: April, diamonds; May, squares; June, triangles), summer (black symbols: July, squares; August, circles) and winter (January, white circles). The shaded line shows the point at which richness was compared between samples.

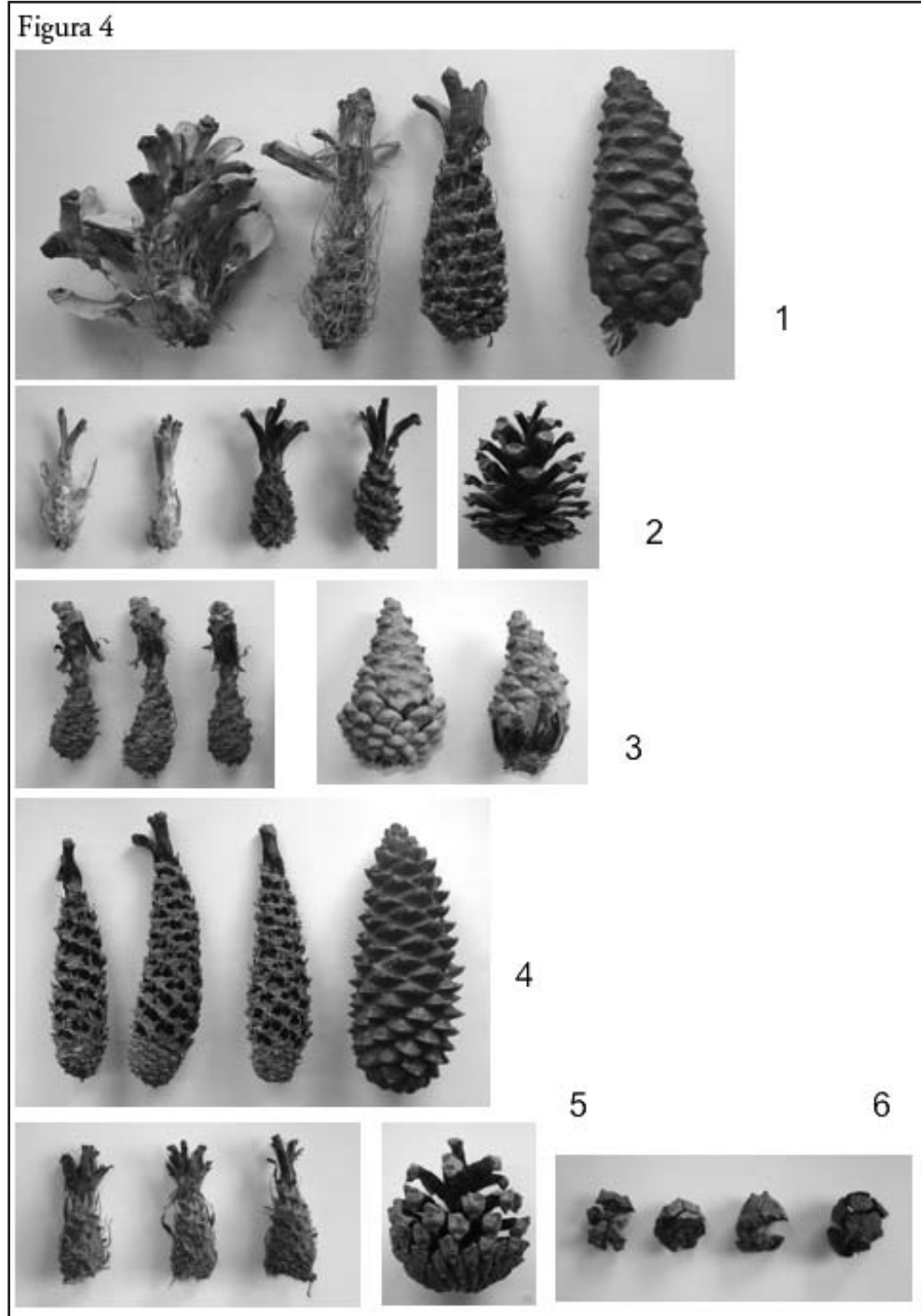
Del material recolectado de distintas especies de pinos autóctonos se puede observar el patrón común de los rastros de la ardilla en los conos de las distintas coníferas (Figura 4) que difiere en el caso de los conos de *P. pinea* maduros. Se ha observado que el cono maduro de *P. pinea*, antes de su abertura natural, es atacado lateralmente y vaciado en su interior evitando el trabajo sobre la parte más dura de las escamas de la piña (Figura 5), modelo de manipulación que no se da en las otras especies de pinos. Los conos menos desarrollados de pino piñonero presentan el patrón típico de manipulación de conos de coníferas en que el resto es el eje del cono con algunas escamas en el ápice de la piña. Cuando las ardillas manipulan los grandes conos de pino piñonero muy frecuentemente tienen que hacerlo en el suelo y se ha podido observar que en la mayoría de casos la ardilla desplaza la piña sobre alguna piedra, tocón o rama.

DISCUSIÓN

De las observaciones en el campo y de los materiales recogidos en éste, se deduce que la ardilla roja ataca todos los tipos de conos de pinos en distintas fases de maduración, incluso el del pino piñonero. Andreu *et al.* (2000) lo observaron en el caso de *P. halepensis* analizando su posible influencia en la regeneración de esta especie forestal.

La ardilla roja ataca el cono maduro de *P. pinea* haciéndolo caer al suelo y siguiendo un patrón distinto al realizado para conos de otras coníferas, consistente en el vaciado de su interior, esta forma de manipulación no está descrita en otros trabajos (Bang y Dahlström 1975, Chazel y Da Ros 2002, Balmorí *et al.* 2004). Este patrón de ataque puede ser realizado también por las dos especies de ratas (género *Rattus*) pero ambas especies no generan muescas en los piñones abiertos (obs. pers.). Los conos jóvenes de *P. pinea* presentan una manipulación igual al resto de conos de coníferas.

Las ardillas mientras manipulan los grandes conos de pino piñonero, que deben manipular en el suelo, se protegen de sus depredadores situándose en puntos un poco más elevados como piedras o tocones. Puede deducirse que en esta posición la ardilla puede trabajar el cono con mayor seguridad (Bang y Dahlström 1975, Chazel y Da Ros 2002).



Los piñones de pino piñonero son abiertos aprovechando las líneas de dehiscencia naturales que en piñones muy maduros pueden ser ya una pequeña grieta. Estos piñones prácticamente no presentan marcas visibles de manipulación, y no se distinguen de otros que puedan haberse abierto de forma natural, entre el 72% y el 85% en nuestro experimento con los piñones comprados, pero sólo en un 15% de los piñones naturales. Esta diferencia es debida a que los piñones comprados añadidos al comedero estaban limpios de la cubierta característica de los piñones “naturales”. Si los piñones están bien cerrados la ardilla ejecuta un pequeño desgaste en el ápice del piñón, *muesca*, a partir de la cual y por simple presión lo parte en dos. Si la ardilla se entretiene demasiado en la ejecución de la muesca apical, puede generar una contramuesca al roer en la cara interna de la otra mitad del piñón. La presencia de este tipo de muesca es determinante a la hora de establecer que la ardilla es la especie que depreda los piñones o los conos en el caso del pino piñonero. Hay que tener en cuenta que cuando la ardilla ejecuta la muesca sobre la misma línea de dehiscencia natural del piñón, la muesca es más difícil de observar (obs. pers.). Estos tipos de ataque no se han observado en piñones de *P. pinea* atacados por *R. norvegicus*, y no se dan tampoco en ratones que, al igual que las ratas, y en todos los casos ejecutan un desgaste progresivo del ápice de los piñones (Balmorí *et al.* 2004, y obs.pers.). Así, la adscripción del ataque a la ardilla debe hacerse mediante la observación de las marcas sobre los piñones (Figura 6), ya que el trabajo sobre el cono puede ser confundido con el realizado por las dos especies de ratas (*R. rattus* y *R. norvegicus* obs. pers.).

Figura 4. Ataques de ardilla roja observados en conos de las distintas especies de pinos ibéricos.

1: Conos de pino carrasco *Pinus halepensis*. (les Franqueses del Vallès, ago. 2005). 2: Conos de pino albar *Pinus sylvestris* (Fogars de Montclús, PN Montseny jul. 2005). 3: Conos de pino negral *Pinus nigra* (St. Esteve de Torelló, oct. 2005). 4: Conos de pino resinero *Pinus pinaster* (Cànoves, PN del Montseny, jun. 2005). 5: Conos de pino negro *Pinus uncinata* (Tavascan, PN Alt Pirineu, jul. 1999). 6: Conos de ciprés *Cupressus sempervirens* (Les Franqueses del Vallès, jun./2003).

Red squirrel attacks observed on pine cones of different species of Iberian pine:

1: *Aleppo pine* *Pinus halepensis* cones. (les Franqueses del Vallès, Aug 2005). 2: *Scots pine* *Pinus sylvestris* cones (Fogars de Montclús, Montseny Natural Park July 2005). 3: *Black pine* *Pinus nigra* cones (St. Esteve de Torelló, Oct 2005). 4: *Maritime pine* *Pinus pinaster* cones (Cànoves, Montseny Natural Park, June 2005). 5: *Mountain pine* *Pinus uncinata* cones (Tavascan, Alt Pirineu Natural Park, July 1999). 6: *Italian cypress* *Cupressus sempervirens* cones (Les Franqueses del Vallès, June 2003).

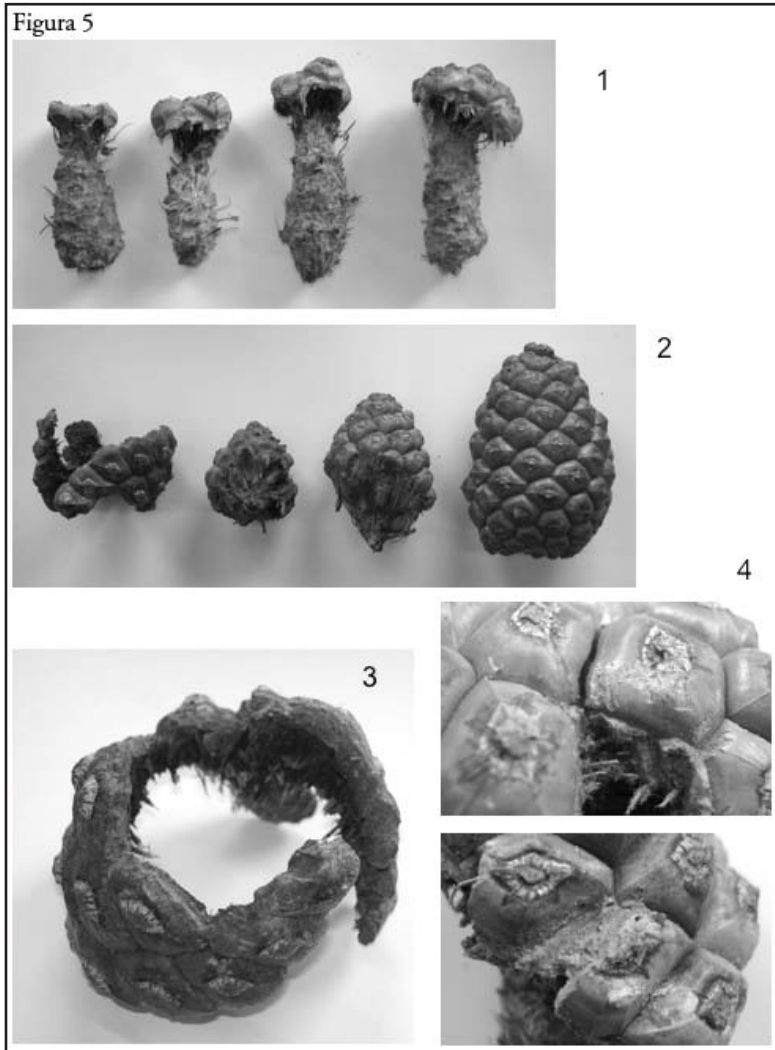
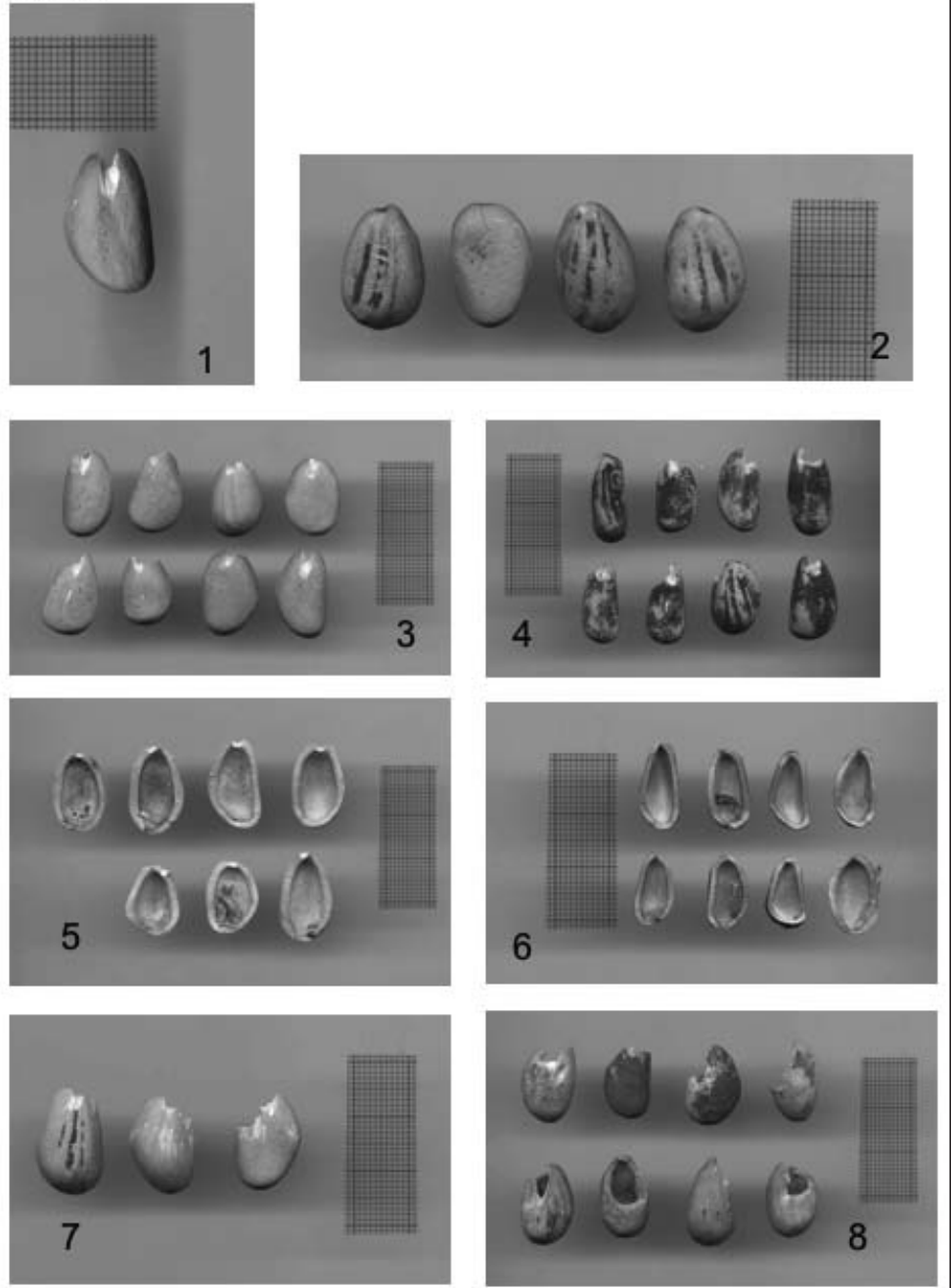


Figura 5. Ataques de la ardilla roja sobre los conos de pino piñonero *Pinus pinea*.
1: Conos jóvenes de pino piñonero, en este caso el cono es trabajado como el resto de conos de otros pinos (PN Montnegre i Corredor, nov. 2005). 2: Conos maduros, el cono es atacado de diversas formas y en bastantes casos vaciado en su interior (imagen izq. les Franqueses del Vallès, mar. 2005; resto el Brull, PN Montseny nov. 2000). 3: Detalle de un cono vaciado (les Franqueses del Vallès, mar. 2005). 4: Detalles del ataque entre las escamas del cono (PN Montnegre i Corredor, nov. 2005).

Red squirrel attacks on umbrella pine Pinus pinea cones.

1. *Young umbrella pine cones: in this case the cones are attacked in the same way as other pines. (Montnegre i Corredor Natural Park, Nov 2005).* 2. *Mature cones: cones are attacked in various ways and often the insides are removed (left-hand photo: les Franqueses del Vallès, March 2005; other photos: El Brull, Montseny Natural Park Nov 2000).* 3. *Detail of an empty cone (les Franqueses del Vallès, March 2005).* 4. *Details of an attack between the cone's scales (Montnegre i Corredor Natural Park, Nov 2005).*

Figura 6



La dificultad en la abertura de algunos piñones y/o la inexperiencia pueden hacer aparecer dos o tres muescas, así como ataques generalizados en todos sus puntos. Una de las posibles hipótesis para explicar el incremento del número de tipos de ataques en el verano es que durante este período las poblaciones de ardilla de la zona presentan la máxima abundancia de individuos juveniles o subadultos (Andreu *et al.* 2000, Piqué *et al.* 2000), jóvenes con poca experiencia en el tratamiento de los frutos y que por tanto ensayan más formas de abrir los piñones.

AGRADECIMIENTOS

A Urtzi Goiti, de la UPV, que nos mandó muestras del País Vasco. A Rafael Doña, de *la Paradeta* (Granollers), por facilitarnos piñones de pino piñonero con cáscara, que no es cosa fácil. Y por supuesto a Fiona Arrizabalaga Montagud, que nos vigilaba las ardillas mientras cebábamos los comederos y nos recogió un montón de mitades de piñón. Todos los restos manipulados por las ardillas y utilizados en este trabajo han sido depositados en la colección del Museo de Granollers de Ciencias Naturales. A Ángel Hernández por sus comentarios que contribuyeron en gran medida a mejorar el texto del artículo.

Figura 6. Ataques de la ardilla roja sobre los piñones de pino piñonero *Pinus pinea*.

1: Muesca apical típica de la ardilla roja. 2: Piñones en los que solo se observan pequeños arañazos. 3: Piñones con muesca apical. 4: Piñones naturales con muesca apical, el polvillo que los cubre facilita la observación de arañazos. 5: Contramuesca apical que se observa en la cara interna del piñón. 6: Muesca lateral sobre la línea de dehiscencia natural. 7: Piñones con dos muescas. 8: Piñones con ataque irregular (Imágenes 1, 2, 3, 4, 5, 7 y 8 les Franqueses del Vallès 2005; imagen 6 Gualba, PN del Montseny ene. 1995).

Red squirrel attacks on umbrella pine Pinus pinea pine-kernels

1. Typical mark made by red squirrel on apex of an umbrella pine *Pinus pinea* kernel. 2. Pine-kernels with just a few scratch marks. 3. Pine-kernels with groove on apex. 4. Natural pine-kernels with grooves on apex; the dust on the kernels makes the marks more obvious. 5. Marks on apex observed inside the kernel. 6. Marks on side of kernel along the natural line of dehiscence. 7. Pine kernels with two grooves. 8. Irregularly attacked pine-kernels. (Photos 1, 2, 3, 4, 5, 7 and 8 les Franqueses del Vallès 2005; photo 6 Gualba, Montseny Natural Park Jan 1995).

REFERENCIAS

- ANDREU, J., F. LLIMONA Y J. M. ESPELTA (2000). Predació de l'esquirol (*Sciurus vulgaris*) sobre el pi blanc (*Pinus halepensis*) a la serra de Collserola. Pp. 219-223. En: F. Llimona, J. M. Espelta, J. C. Guix, E. Mateos, J. D. Rodríguez-Teijeiro (eds). *I Jornades sobre la recerca en els sistemes naturals de Collserola*.
- BALMORI, A., B. SANZ, Y J. V. TURÓN (2004). *Huellas y rastros de los mamíferos ibéricos*. Lib. Félix de Azara y B. Sanz, Zaragoza. 286 pp.
- BANG, P. Y P. DAHLSTRÖM (1975). *Huellas y señales de los animales de Europa*, Ed. Omega, Barcelona, 240 pp.
- CHAZEL, L. Y M. DA ROS (2002). *L'encyclopédie des traces d'animaux d'Europe*. Delachaux et Niestlé Ed. Paris, 384 pp.
- GOTELLI, N. J. Y G. L. ENTSMINGER (2001). Ecosim: Null Models Software for Ecology. En: [HTTP://HOMEPAGES.TOGETHER.NET/~GENTSMIN/ECOSIM.HTM](http://homepages.together.net/~gentsmin/ecosim.htm).
- PIQUÉ, J., J. D. RODRÍGUEZ-TEIJEIRO Y D. CAMPS (2000). Cicle reproductor de les femelles d'esquirol (*Sciurus vulgaris*) en hàbitats de coníferes d'Europa occidental meridional. Pp. 91-95. En: F. Llimona, J. M. Espelta, J. C. Guix, E. Mateos, J. D. Rodríguez-Teijeiro (eds). *I Jornades sobre la recerca en els sistemes naturals de Collserola*.
- PURROY, F. J. (2002). *Sciurus vulgaris* Linnaeus, 1758. Pp:350-353. En: L. J. Palomo y J. Gisbert (eds). *Atlas de los Mamíferos Terrestres de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SECEM-SECEMU, Madrid.
- ZAR, J. H. (1996). *Biostatistical analysis*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.