

# DETERMINACIÓN INDIRECTA DE LA CAPACIDAD DE AUTODISEMINACIÓN DEL HAYA EN SU LÍMITE OCCIDENTAL IBÉRICO DE DISTRIBUCIÓN MEDIANTE EL CONTEO DE CÚPULAS EN TRANSECTOS ORTOGONALES.

M.A. Rodríguez Guitián<sup>1</sup>, E. Carral<sup>2</sup>, J. Ferreiro da Costa<sup>1</sup> & M. Rodríguez Freire<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Dep. de Producción Vexetal. Escola Politécnica Superior. USC. Campus Universitario. 27002-Lugo. Correo-e: [fageta@lugo.usc.es](mailto:fageta@lugo.usc.es)

<sup>2</sup> Dep. de Bioloxía Celular. Área de Ecoloxía. Escola Politécnica Superior. USC. Campus Universitario. 27002-Lugo.

<sup>3</sup>Dep. de Enxeñería Agroforestal. Escola Politécnica Superior. USC. Campus Universitario. 27002-Lugo.

## Resumen.

Se estudia la capacidad de autodiseminación que presentan tres individuos maduros de haya en una localidad situada en su extremo occidental ibérico de distribución, a través del conteo de cúpulas acumuladas en parcelas concatenadas de 0,25 m<sup>2</sup> de superficie dispuestas a lo largo de dos ejes, paralelo a la pendiente uno y perpendicular al anterior otro, cuya intersección coincide con la base de cada uno de los pies estudiados. El análisis de la información obtenida muestra que alrededor del 95 % de las cúpulas se encuentran bajo la proyección de la copa de los individuos estudiados, situándose el resto dentro de una distancia que no supera los 10 m con respecto al pie. Estos resultados confirman la escasa capacidad que tiene esta especie para colonizar su entorno más directo por sus propios medios (dispersión barócora) a la vez que pone de manifiesto, habida cuenta de la presencia de regenerado de haya que se encuentra a considerable distancia de pies parentales, la importancia que en el proceso de ampliación de su área de distribución tiene la participación de especies animales (aves, meso y micromamíferos).

**P.C.:** *Fagus sylvatica*, hayucos, dispersión, expansión, zoocoria, NW ibérico.

## INTRODUCCIÓN

El haya (*Fagus sylvatica* L.) es una especie de diseminación barócora, término con el que se caracteriza a aquellas especies que producen semillas carentes de adaptaciones morfológicas para ser dispersadas mediante agentes atmosféricos (viento, agua) o para favorecer el transporte por parte de animales. De este modo, los únicos factores que determinan el lugar de caída de aquellas son la fuerza de la gravedad, que actúa sobre el peso de la semilla y, en segundo término, la topografía del terreno, que en situaciones abruptas, puede favorecer su desplazamiento ladera abajo a una distancia limitada. Para el caso del haya, como para el de la mayoría de fagáceas, diversos grupos de vertebrados contribuyen a la diseminación de las semillas de manera secundaria, ya que los frutos de estas especies representan un aporte calórico importante en su dieta, principalmente durante el período otoñal e invernal.

Algunos autores han argumentado como causas limitantes para el haya en los procesos de ampliación su área de distribución o en la recolonización de territorios en los que ha estado presente hasta épocas recientes, tanto la escasez o baja tasa de producción de semilla como la ausencia de vectores dispersantes de las mismas (HAHN 2001). Teniendo en cuenta estas consideraciones, se ha planteado este trabajo con la finalidad de establecer si existen diferencias de comportamiento reproductivo entre las poblaciones más occidentales de esta especie en la Península Ibérica y lo descrito en diversas áreas centroeuropeas.

## ÁREA DE ESTUDIO

Este estudio se ha desarrollado en una localidad situada en la cuenca alta del río Eo, territorio montañoso de la parte occidental de la provincia de Lugo en el que se encuentran las poblaciones más occidentales actualmente conocidas de *Fagus sylvatica* L. de la Península Ibérica (RODRÍGUEZ GUITIÁN *et al.* 2001). La altitud del lugar de estudio se sitúa alrededor de los 700 m y el sustrato geológico está compuesto por una alternancia de rocas silíceas que originan suelos poco

evolucionados de reacción ácida. Las laderas arboladas presentan orientación predominante de umbria y poseen una pendiente considerable, que oscila entre 23° y 38 ° de inclinación (entre un 42 y un 78 %).

## METODOLOGÍA

Ante los problemas que planteaba la instalación de un sistema completo de bandejas en el que se recogiera la producción de semilla producida en un determinado año, la condición de propiedad privada de los terrenos arbolados, topografía abrupta, difícil acceso y vecería de la especie, se ha optado por determinar la capacidad de autodiseminación del haya en la zona de estudio a través de un método indirecto y más sencillo: el conteo de cúpulas (cf. OSWALD 1981). Para ello se han localizado 3 pies adultos (maduros y que producen semillas viables), situados en condiciones similares de suelo, pendiente, orientación y altitud, que crecen en el interior de una masa arbolada dominada por *Quercus robur*, *Betula alba* y *Castanea sativa* (asociación *Blechno spicant-Quercetum roboris*) y aislados de otros semejantes. Tomando como centro la base del tronco de cada uno de los pies, se han trazado 4 transectos siguiendo dos direcciones ortogonales. Dos de ellos se han dispuesto en la línea de máxima pendiente (hacia arriba y hacia abajo) y los otros dos paralelos a las curvas de nivel, es decir, a izquierda y derecha del punto central de referencia (Figura 1).

Para facilitar la determinación de la distancia a la que se dispersan las semillas, en lugar de realizar un conteo de los hayucos se realizó el de cúpulas presentes en cada parcela de muestreo, ya que: (a) estas estructuras son más fáciles de detectar, tanto visualmente como al tacto, (b) al ser leñosas persisten durante un largo tiempo (varios años) en el horizonte superior del suelo y, (c) al carecer de interés para vertebrados depredadores, su ubicación espacial está mucho menos influida por los animales que la que pudieran presentar las propias semillas. Consecuentemente, en cada transecto se ha realizado el conteo sucesivas del número de cúpulas presentes exclusivamente en el horizonte constituido por hojarasca (Hor O) y, como máximo, hasta los 10 cm de profundidad con respecto a la superficie, dentro de parcelas cuadrangulares concatenadas de 0,25 m<sup>2</sup> (0,5 x 0,5 m), de modo que al finalizar el muestreo se obtuvo la abundancia de cúpulas y la distancia al pie productor de semilla. De acuerdo con la metodología empleada, el muestreo en cada uno de los transectos se dio por concluido en el momento en el que no se detectaron cúpulas en los dos metros siguientes a la última parcela con presencia de éstas (o lo que es lo mismo, en 4 parcelas cuadradas sucesivas).

Finalmente, con los datos disponibles de número de cúpulas y distancia respecto al pie productor, se confeccionan curvas que relacionan ambos parámetros y a partir de las que se ha determinado el patrón de diseminación que presenta esta especie en la localidad estudiada.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### *Modelos de distribución de cúpulas.*

Los resultados obtenidos en los conteos realizados a los 3 pies parentales seleccionados aparecen reflejados en la Tabla 1, en la que se indica secuencialmente el número de cúpulas (n) contadas en los transectos efectuados. Asimismo, se resalta con un sombreado gris la muestra que coincide con el límite de la proyección de copa en cada uno de los transectos realizados. Como puede observarse, en todos los caso se han encontrado cúpulas más allá de los respectivos límites de proyección de copas.

A partir de los datos presentados en esta tabla se han construido las representaciones gráficas en las que se establece la relación entre la distancia al pie productor de semillas (eje x) y el número de cúpulas encontrada en cada muestra (eje y), (Figura 2). Tomando como punto de partida las nubes de puntos obtenidas, se ha buscado el ajuste matemático que representara con mayor fidelidad en cada caso (valor de r<sup>2</sup>) la distribución de las muestras.

Como se puede observar, existe un comportamiento matemático diferente en los patrones de diseminación de las cúpulas en función de la dirección que se analice. Así, las series de datos vinculadas a los transectos n<sub>1</sub>, n<sub>3</sub> y n<sub>4</sub> (hacia arriba y laterales) se adaptan extraordinariamente bien (salvo el caso de la serie n<sub>1</sub> del árbol PP1) a curvas decrecientes cuya ecuación varía entre exponenciales y racionales con asíntota en el valor 0. En estas representaciones gráficas se observa que el máximo número de cúpulas se encuentra en el primer punto de muestreo, contiguo a la base del tronco de los respectivos pies parentales, descendiendo paulatinamente el número de cúpulas

recogidas a medida que se avanza en el transecto, hasta que, dependiendo del eje considerado, se llega a una distancia en la que estas estructuras ya no se encuentran.

Sin embargo, el conjunto de transectos  $n_2$  (pendiente abajo), muestra una tendencia diferente, ya que en todos los casos la curva ajustada a los datos medidos se adapta a una ecuación de tipo racional, describiendo una parábola que posee un tramo ascendente, un máximo más o menos alejado del origen y un tramo final descendente de tendencia asintótica con el eje X. Esta diferencia en el comportamiento de la acumulación de las cúpulas puede estar relacionada, a nuestro juicio, con dos factores: por un lado, con la concentración de las ramas productoras de frutos hacia la mitad inferior de la proyección de las respectivas copas, que se podría relacionar con una situación más libre de competencia por la luz y más expuesta a las corrientes de aire mediante las que se traslada el polen (THIEBAUT 1981) y, por otra, como resultado del efecto de la fuerza de la gravedad, que favorecería un ligero movimiento ladera abajo de las cúpulas, aprovechando la inclinación que presenta el terreno.

### ***Relación entre distribución de cúpulas y proyección de copa.***

En la Tabla 2 se presentan los porcentajes de cúpulas (respecto al total contado) encontradas bajo la proyección de copa, clasificados sus valores en función del pie parental y del transecto considerado, calculándose finalmente el valor medio de las mediciones efectuadas. En la Tabla 3 se muestran las distancias medidas a partir de la proyección de copa en las que se encuentran cúpulas, hallando finalmente los valores medios. Casi el total de las cúpulas caídas desde los pies maduros se sitúa bajo la proyección de copa, como era de esperar tratándose de una especie de diseminación barócora. Este comportamiento es congruente con lo encontrado para esta especie por diversos autores europeos (WATT 1925, GRIME *et al.* 1988). Sin embargo, los datos obtenidos sugieren que la topografía del terreno podría jugar a favor del desplazamiento a corta distancia de las cúpulas (y posiblemente de las semillas) tal y como ha sido reconocido por STANDOVÁR (2001). Este efecto podría justificar el hecho de que el menor porcentaje de cúpulas bajo la copa (88,5 %) es el registrado en la dirección pendiente abajo, así como que las cúpulas alcanzan una mayor distancia a partir de los pies en los tres transectos ubicados en el sentido de la pendiente. No obstante y como ya se ha comentado, la propia configuración de las copas podría, igualmente intervenir en este fenómeno y podría, cuando menos parcialmente, explicar el comportamiento obtenido en la distribución de cúpulas en los transectos estudiados.

En función de los datos obtenidos, el área de mayor probabilidad de caída de las semillas corresponde a superficie ocupada por la proyección de copa, dentro de la que se han contabilizado, por término medio el 94,4 % de las cúpulas; el 5,6 % restante se encuentra dentro de un área de disposición concéntrica con respecto a la proyección de copa que se prolonga en una distancia variable según la dirección considerada, oscilando entre los 1,5 m hacia la parte superior y los 9 metros establecidos pendiente abajo de la copa del árbol. Las distancias laterales, intermedias entre las anteriores, poseen valores que oscilan entre 5 y 6 m. Asumiendo una correspondencia elevada entre la distribución encontrada para las cúpulas y la que podrían tener los hayucos hemos dividido la superficie influenciada de modo natural por el proceso de autodiseminación del haya en dos áreas concéntricas, una interior o área de diseminación central (ADC), delimitada por la proyección vertical de las copas y en la que se concentrarían la mayor parte de las cúpulas (y cabe esperar que la mayor parte de hayucos) y otra, más externa o área de diseminación periférica (ADP), en la que la probabilidad de caída de semillas es sensiblemente inferior (Figura 1).

En trabajos anteriores se ha establecido la presencia de individuos juveniles de haya en diversos tipos de formaciones vegetales presentes en las inmediaciones del área aquí estudiada, muchas de ellas situadas a distancias considerables (desde varios cientos de metros hasta km) (NEGRAL FERNÁNDEZ *et al.* 1997; RODRÍGUEZ GUITIÁN *et al.* 2001; RODRÍGUEZ GUITIÁN 2004). Cabe suponer, por tanto, que ante la escasa capacidad de colonización a larga distancia que presenta *Fagus sylvatica*, existan mecanismos externos a esta especie que favorezcan el diseminación de los hayucos y que contribuyan de manera efectiva al proceso de recolonización y ampliación de su área de distribución, tal y como se produce en las áreas que forman parte de su núcleo centroeuropeo de distribución y se encuentra recogido en una extensa bibliografía (WATT 1923; PURROY 1977; NILSSON 1979; ORIA DE RUEDA Y GARCÍA VIÑAS 1990; AGUIRRE *et al.* 1991). Aunque no existen estudios faunísticos específicos sobre este tema en la zona estudiada, la

bibliografía disponible (MARTÍ Y DEL MORAL 2003; PALOMO Y GISBERT 2002) permite establecer la presencia de poblaciones de numerosas especies de vertebrados que podrían estar contribuyendo en la actualidad a la dispersión de los hayucos (Tabla 4), tanto de aves (23 sp.), como de mamíferos (9 sp.).

## CONCLUSIONES

El estudio de la capacidad de autodiseminación de *Fagus sylvatica* en su extremo occidental de distribución revela una dinámica similar a la descrita en el resto del área de distribución europea de la especie, por lo que los argumentos no parece razonable se puede achacar a problemas. En este sentido, se estima que alrededor de un 95 % de las semillas caen en la proyección de copa de los individuos parentales como resultado de la propia capacidad de dispersión de la especie, situándose el resto en una distancia máxima de 10 m en el mejor de los casos con respecto al final de la copa, entrando únicamente en funcionamiento los fenómenos gravitatorio y topográfico. La presencia de regenerado natural de haya en formaciones vegetales de diverso tipo alejadas de los focos de producción de semilla debe ser interpretada, en consecuencia, como resultado del transporte de hayucos realizado por diversas especies de vertebrados presentes en el área de estudio. De este modo, se confirma el comportamiento de colonización registrado en otras áreas europeas, es decir: una escasa capacidad de autodispersión a medias-grandes distancias que se ve compensada por el transporte de sus semillas realizado por diversas especies de vertebrados (aves, micro y mesomamíferos).

## BIBLIOGRAFÍA

- AGUIRRE, J. L.; BARTOLOMÉ, C.; ÁLVAREZ JIMÉNEZ, J. Y PEINADO, M.; 1991. Mortalidad de plántulas de haya (*Fagus sylvatica* L.) durante los meses de verano en el Sistema Central (España). *Studia Oecologica*, 8: 127-138.
- GRIME, J. P.; HODGSON, J. G. & HUNT, R., 1988. Comparative Plant Ecology: A Functional Approach to common British Species. Unwin Hyman. Londres.
- HAHN, K.; 2001. Natural regeneration in natural and managed beech forests in Denmark. In: Diaci, J. & Rozenbergar, D. (Eds.): *Regeneration Processes in European Beech Forests*: 62-78. NatMan project WP3. Working Report 2. Deliverable 3.
- MARTÍ, R. & DEL MORAL, J.C. (Eds.); 2003. Atlas de las aves reproductoras de España. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- PALOMO, L.J. & GISBERT, J.; 2002. Atlas de los Mamíferos Terrestres de España. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- NEGRAL FERNÁNDEZ, M.A.; RODRÍGUEZ GUITIÁN, M.A.; DÍAZ-MAROTO, I.J. Y ROMERO FRANCO, R.; 1997. Distribución y caracterización ecológica del haya (*Fagus sylvatica* L.) en Galicia. En: F. Puertas Tricas & M.Rivas Vicuña (Eds.): *Actas del I Congreso Forestal Hispano Luso/II Congreso Forestal Español*. Tomo IV. Mesa Temática IV: 423-428. IRATI 97. Gobierno de Navarra. Pamplona.
- NILSSON, S. G.; 1979. Seed density, cover, predation and the distribution of birds in a beech wood in southern Sweden. *Ibis*, 121: 177-185.
- ORIA DE RUEDA, J. A. Y GARCÍA VIÑAS, J. I.; 1990. Causas y niveles de expansión del haya (*Fagus sylvatica* L.) en bosques y plantaciones de coníferas. En: Villar, L. (Ed.): *Botánica Pirenaico-Cantábrica. Actas del II Coloquio Internacional de Botánica Pirenaico-Cantábrica*: 409-414. Monografías del Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC), nº 5. Instituto de Estudios Altoaragoneses. Diputación de Huesca. Huesca.
- OSWALD, H.; 1981. Importance et périodicité des faînéés. Influence des facteurs climatiques et sylvicoles. En: Teissier du Cros, E. (Coord.): *Le Hêtre*: 207-216. INRA. Paris.
- PURROY, F. J.; 1977. Avifauna nidificante en hayedos, quejigales y encinares del Pirineo. *Bol. Est. Cent. Ecol.*, 11: 93-103.
- RODRÍGUEZ GUITIÁN, M. A.; 2004. Aplicación de criterios botánicos para a proposta de modelos de xestión sustentable das masas arborizadas autóctonas do Subsector Galaico-Asturiano Septentrional. Tesis doctoral inédita. 620 pp. Esc. Politéc. Sup. de Lugo. USC.
- RODRÍGUEZ-GUITIÁN, M.A, FERREIRO DA COSTA, J., NEGRAL FERNÁNDEZ, M.A. & MERINO GARCÍA, A.; 2001. Distribución y ecología del haya (*Fagus sylvatica* L.) en el

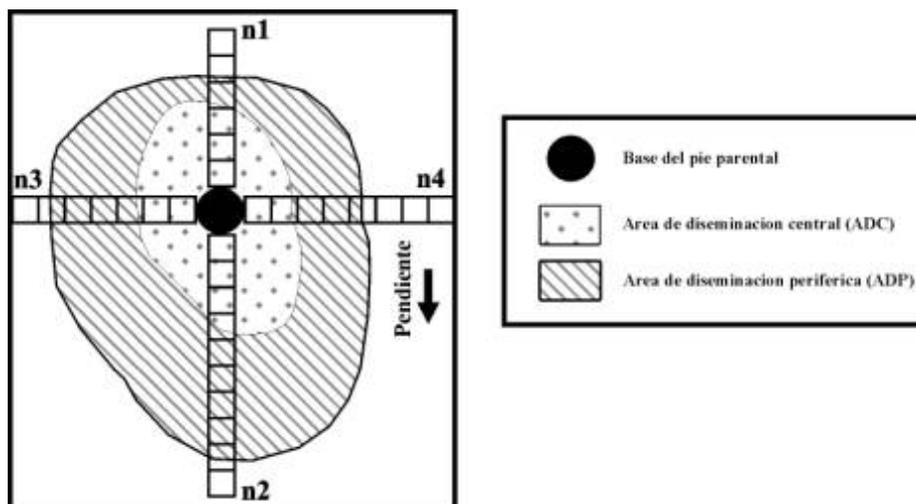
Subsector Galaico-Asturiano Septentrional (NW Ibérico). Actas del III Congreso Forestal Español. Mesas 1 y 2, 201-201, Granada.

THIEBAUT, B.; 1981. Formation des rameaux. En: Teissier du Cros, E. (Coord.): *Le Hêtre*: 169-174. INRA. Paris.

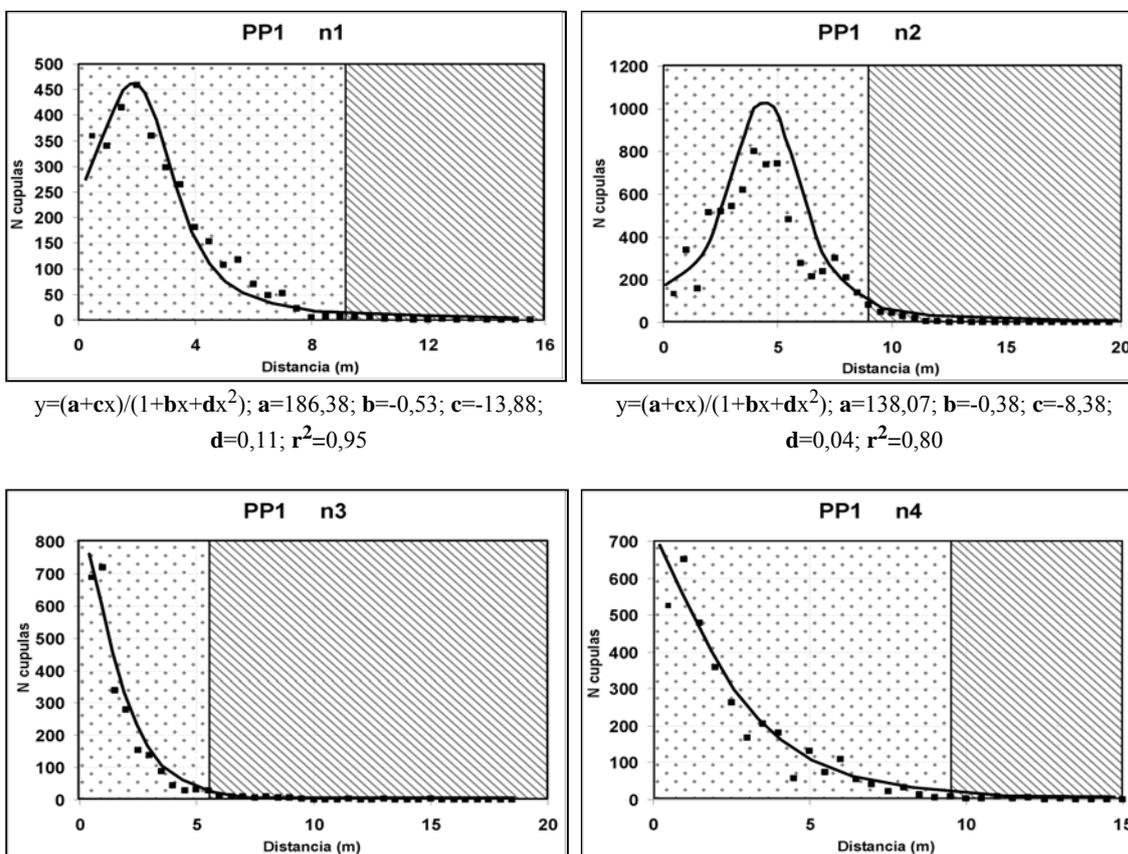
STANDOVÁR, T.; 2001. Natural regeneration in beech forests in East Central Europe. In: Diaci, J. & Rozenbergar, D. (Eds.): *Regeneration Processes in European Beech Forests*: 79-84. NatMan project WP3. Working Report 2. Deliverable 3.

WATT, A. S.; 1925. On the ecology of British beechwoods with special reference to their regeneration. Part II: The development and structure of beech communities on the Sussex Downs. *J. Ecol.*, 13: 27-73.

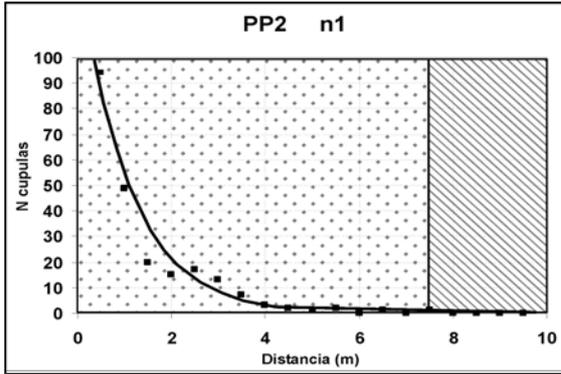
### FIGURAS



**Figura 1.** Disposición de los transectos realizados en cada pie parental estudiado y delimitación de las áreas de diseminación central y periférica.

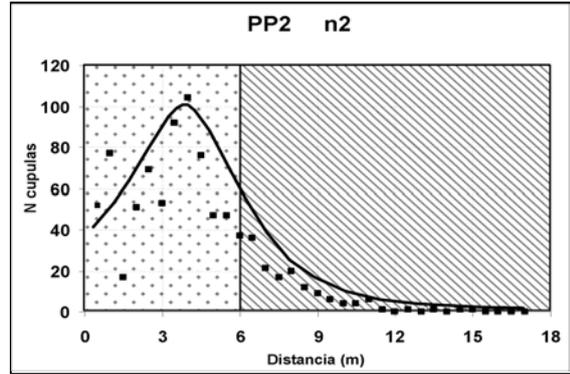


$$y=a+b\exp(-x/c); a=-1,42; b=1087,68; c=1,46; r^2=0,96$$

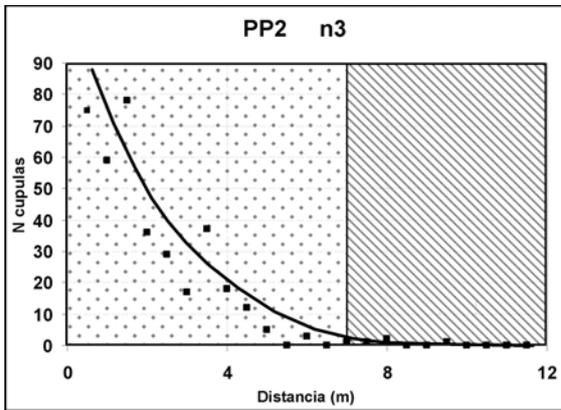


$$y=a+b\exp(-x); a=0,19; b=143,63; r^2=0,97$$

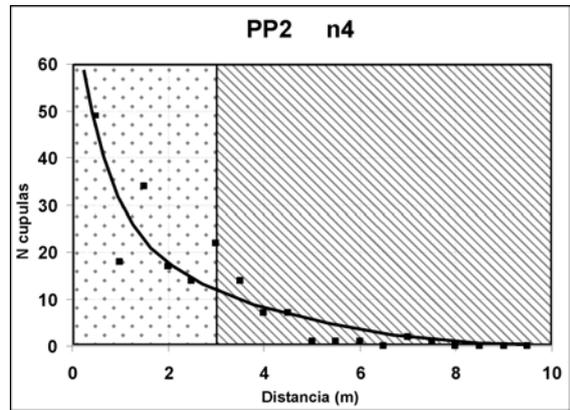
$$y=a+b\exp(-x/c); a=-8,53; b=777,08; c=2,61; r^2=0,95$$



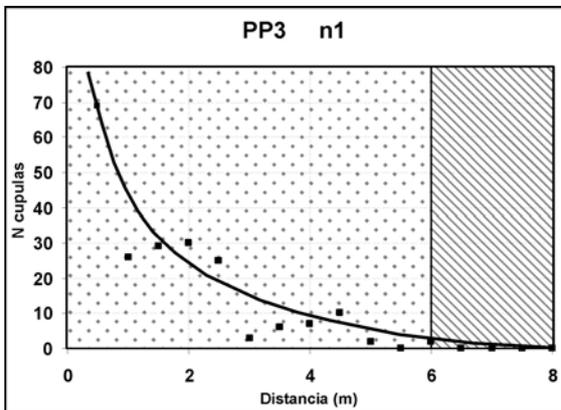
$$y=(a+cx)/(1+bx+dx^2); a=30,93; b=-0,37; c=-2,02; d=0,05; r^2=0,86$$



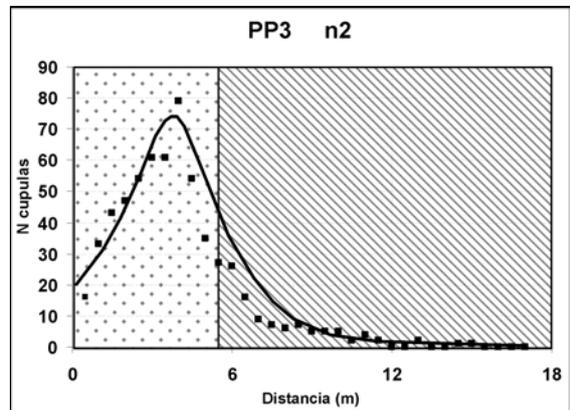
$$y=a+b\exp(-x/c); a=-3,24; b=102,85; c=2,44; r^2=0,91$$



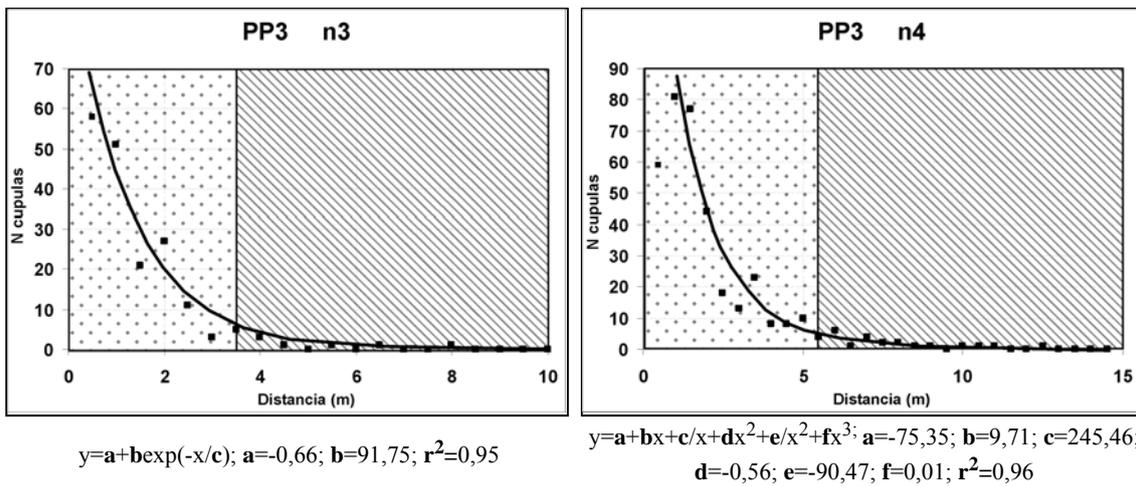
$$y=a+b/\sqrt{x}; a=-14,91; b=45,20; r^2=0,85$$



$$y=a+bx+cx^2+d/x; a=17,50; b=-5,63; c=0,37; d=25,61; r^2=0,91$$



$$y=(a+cx)/(1+bx+dx^2); a=17,65; b=-0,41; c=-1,07; d=0,05; r^2=0,95$$



**Figura 2.** Distribución de cúpulas en los transectos efectuados. En punteado se indica la parte de los transectos situada bajo la proyección de copa; en rayado, la situada bajo el “área de diseminación periférica”

### TABLAS

**Tabla 1.** Frecuencia de cúpulas distribuidas parcelas a lo largo de los 4 transectos realizados en cada pie parental

|    | PP1            |                |                |                | PP2            |                |                |                | PP3            |                |                |                |
|----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| N  | n <sub>1</sub> | n <sub>2</sub> | n <sub>3</sub> | n <sub>4</sub> | n <sub>1</sub> | n <sub>2</sub> | n <sub>3</sub> | n <sub>4</sub> | n <sub>1</sub> | n <sub>2</sub> | n <sub>3</sub> | n <sub>4</sub> |
| 1  | 359            | 131            | 688            | 526            | 94             | 52             | 75             | 49             | 69             | 16             | 58             | 59             |
| 2  | 339            | 337            | 719            | 651            | 49             | 77             | 59             | 18             | 26             | 33             | 51             | 81             |
| 3  | 414            | 155            | 340            | 479            | 20             | 17             | 78             | 34             | 29             | 43             | 21             | 77             |
| 4  | 458            | 516            | 279            | 359            | 15             | 51             | 36             | 17             | 30             | 47             | 27             | 44             |
| 5  | 360            | 518            | 153            | 263            | 17             | 69             | 29             | 14             | 25             | 54             | 11             | 18             |
| 6  | 297            | 542            | 138            | 167            | 13             | 53             | 17             | 22             | 3              | 61             | 3              | 13             |
| 7  | 264            | 620            | 88             | 204            | 7              | 92             | 37             | 14             | 6              | 61             | 5              | 23             |
| 8  | 180            | 798            | 43             | 181            | 3              | 104            | 18             | 7              | 7              | 79             | 3              | 8              |
| 9  | 152            | 738            | 29             | 57             | 2              | 76             | 12             | 7              | 10             | 54             | 1              | 8              |
| 10 | 108            | 744            | 32             | 132            | 1              | 47             | 5              | 1              | 2              | 35             | 0              | 10             |
| 11 | 117            | 479            | 29             | 74             | 2              | 47             | 0              | 1              | 0              | 27             | 1              | 4              |
| 12 | 69             | 276            | 9              | 109            | 0              | 37             | 3              | 1              | 2              | 26             | 0              | 6              |
| 13 | 47             | 215            | 9              | 54             | 1              | 36             | 0              | 0              | 0              | 16             | 1              | 1              |
| 14 | 52             | 238            | 10             | 42             | 0              | 21             | 1              | 2              | 0              | 9              | 0              | 4              |
| 15 | 21             | 300            | 7              | 22             | 1              | 17             | 1              | 1              | 0              | 7              | 0              | 2              |
| 16 | 4              | 210            | 10             | 32             | 0              | 20             | 2              | 0              | 0              | 6              | 1              | 2              |
| 17 | 6              | 140            | 7              | 14             | 0              | 12             | 0              | 0              | -              | 7              | 0              | 1              |
| 18 | 6              | 79             | 5              | 5              | 0              | 9              | 0              | 0              | -              | 5              | 0              | 1              |
| 19 | 3              | 49             | 3              | 9              | 0              | 6              | 1              | 0              | -              | 5              | 0              | 0              |
| 20 | 3              | 42             | 1              | 3              | -              | 4              | 0              | -              | -              | 5              | 0              | 1              |
| 21 | 2              | 29             | 1              | 4              | -              | 4              | 0              | -              | -              | 2              | -              | 1              |
| 22 | 2              | 18             | 1              | 7              | -              | 6              | 0              | -              | -              | 4              | -              | 1              |
| 23 | 0              | 3              | 2              | 4              | -              | 1              | 0              | -              | -              | 2              | -              | 0              |
| 24 | 0              | 7              | 1              | 5              | -              | 0              | -              | -              | -              | 0              | -              | 0              |
| 25 | 1              | 2              | 1              | 1              | -              | 1              | -              | -              | -              | 0              | -              | 1              |
| 26 | 0              | 6              | 3              | 2              | -              | 0              | -              | -              | -              | 2              | -              | 0              |
| 27 | 1              | 2              | 1              | 0              | -              | 1              | -              | -              | -              | 0              | -              | 0              |

|    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 28 | 0 | 1 | 1 | 0 | - | 0 | - | - | - | 0 | - | 0 |
| 29 | 0 | 2 | 1 | 0 | - | 1 | - | - | - | 1 | - | 0 |
| 30 | 0 | 2 | 2 | 0 | - | 1 | - | - | - | 1 | - | - |
| 31 | 0 | 0 | 0 | - | - | 0 | - | - | - | 0 | - | - |
| 32 | - | 0 | 0 | - | - | 0 | - | - | - | 0 | - | - |
| 33 | - | 1 | 1 | - | - | 0 | - | - | - | 0 | - | - |
| 34 | - | 1 | 0 | - | - | 0 | - | - | - | 0 | - | - |
| 35 | - | 2 | 0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 36 | - | 0 | 0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 37 | - | 0 | 0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 38 | - | 0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 39 | - | 0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

**PP1:** Pie parental nº 1. **PP2:** Pie parental nº 2. **PP3:** Pie parental nº 3. **n<sub>1</sub>:** transecto dispuesto hacia arriba. **n<sub>2</sub>:** transecto dispuesto pendiente abajo. **n<sub>3</sub>:** transecto dispuesto en dirección Este. **n<sub>4</sub>:** transecto dispuesto en dirección Oeste. **N:** nº de parcela cuadrada de 0,25 m<sup>2</sup>. En sombreado gris, fin de la proyección de copa.

**Tabla 2.** Porcentaje de cúpulas que caen bajo la proyección de copa de los pies parentales.

|            | n <sub>1</sub> | n <sub>2</sub> | n <sub>3</sub> | n <sub>4</sub> |           |
|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------|
| <b>PP1</b> | 99,6           | 97,7           | 97,1           | 99,2           |           |
| <b>PP2</b> | 100,0          | 83,8           | 98,9           | 81,9           |           |
| <b>PP3</b> | 100,0          | 83,9           | 96,2           | 94,3           | $\bar{x}$ |
| $\bar{x}$  | 99,9           | 88,5           | 97,4           | 91,3           | 94,4      |

**Tabla 3.** Distancia (m) metros a partir de la proyección de copa hasta la que se han recontado cúpulas.

|            | n <sub>1</sub> | n <sub>2</sub> | n <sub>3</sub> | n <sub>4</sub> |
|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| <b>PP1</b> | 4,5            | 8,5            | 11             | 3,5            |
| <b>PP2</b> | 0,0            | 9              | 2,5            | 4,5            |
| <b>PP3</b> | 0,0            | 9,5            | 4,5            | 7              |
| $\bar{x}$  | 1,5            | 9              | 6              | 5              |

**Tabla 4:** Vertebrados potenciales diseminadores de hayucos presentes en el área de estudio.

#### Aves

|                            |                              |                          |                              |
|----------------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------------|
| <i>Aegithalos caudatus</i> | <i>Dendrocopos major</i>     | <i>Parus ater</i>        | <i>Regulus ignicapilla</i>   |
| <i>Carduelis cannabina</i> | <i>Erithacus rubecula</i>    | <i>Parus caeruleus</i>   | <i>Regulus regulus</i>       |
| <i>Carduelis carduelis</i> | <i>Fringilla coelebs</i>     | <i>Parus cristatus</i>   | <i>Serinus serinus</i>       |
| <i>Carduelis chloris</i>   | <i>Garrulus glandarius</i>   | <i>Parus major</i>       | <i>Sitta europaea</i>        |
| <i>Columba livia</i>       | <i>Jynx torquilla</i>        | <i>Picus viridis</i>     | <i>Streptopelia decaocto</i> |
| <i>Columba palumbus</i>    | <i>Luscinia megarhynchos</i> | <i>Pyrrhula pyrrhula</i> |                              |

#### Mamíferos

|                            |                            |                          |                         |
|----------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------------|
| <i>Apodemus sylvaticus</i> | <i>Erinaceus europaeus</i> | <i>Microtus agrestis</i> | <i>Sciurus vulgaris</i> |
|----------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------------|

*Capreolus capreolus*  
*Eliomys quercinus*

*Meles meles*

*Microtus lusitanicus*

*Sus scrofa*