

Regeneración de especies leñosas en paisajes forestales fragmentados de la Cordillera Cantábrica

J.M. Herrera ¹

(1) Departamento de Biología de Organismos y Sistemas, Universidad de Oviedo, 33071 Oviedo. España.

➤ Recibido el 25 de octubre de 2010, aceptado el 17 de noviembre de 2010.

Herrera, J.M. (2011). Regeneración de especies leñosas en paisajes forestales fragmentados de la Cordillera Cantábrica. *Ecosistemas* 20(1):170-176.

La destrucción y fragmentación de hábitats naturales están entre las principales causas de pérdida de biodiversidad en sistemas terrestres. En el caso de las plantas, la probabilidad de supervivencia de una gran mayoría de especies depende de como la fragmentación afecta a los organismos con los que éstas interactúan a lo largo de su ciclo reproductivo en procesos tan importantes como la polinización, la dispersión de semillas o la supervivencia post-dispersiva. Por tanto, determinar cómo la fragmentación afecta estas interacciones es vital para comprender, analizar y mitigar la supervivencia de especies de plantas en paisajes fragmentados.

El objetivo general de esta Tesis fue poner de manifiesto la influencia de la estructura y configuración de bosques secundarios fragmentados de la Cordillera Cantábrica (Asturias, España) en el mantenimiento de interacciones clave en el ciclo de reclutamiento del espino albar (*Crataegus monogyna*) y el acebo (*Ilex aquifolium*): la dispersión de semillas mediada por aves y la depredación post-dispersiva por roedores. Además, como objetivo adicional, se pretendió que la información obtenida sirviera para diseñar estrategias de conservación de paisajes forestales fragmentados, considerando las interacciones planta-animal como herramienta para alcanzar dichos objetivos.

La importancia del hábitat remanente

Una de las principales conclusiones que se derivan de la presente Tesis Doctoral es que los fragmentos forestales, en especial los árboles aislados, poseen un importante papel en el mantenimiento de las interacciones planta-animal en bosques alterados (Herrera y García, 2009). A pesar de que numerosos estudios han demostrado la importancia de este tipo de estructuras como focos de nucleación por acumulación de semillas (principal resultado de la interacción planta-frugívoro), los resultados de la presente Tesis fueron más allá, demostrando que esta función puede ser incluso equivalente a la desempeñada por árboles localizados en el interior del bosque (**Fig. 1**). Además, debido al alto número de semillas que superaron el filtro de la depredación post-dispersiva, los árboles aislados fueron un importante núcleo de regeneración (**Fig. 1**). Estos resultados ponen de manifiesto el frecuente uso de estas estructuras por parte de los frugívoros (principalmente mirlos y zorzales) no sólo como recurso, sino como corredores a través del paisaje. De hecho, resulta más que probable que su presencia sea una de las causas por las que no se encontraron diferencias en las magnitudes de frugivoría entre fragmentos de bosque que diferían en el grado de aislamiento debido a diferencias en la matriz circundante (Herrera et al., 2010a; **Fig. 2**). Los árboles aislados entre rodales facilitarían el movimiento de las aves diluyendo así, al menos parcialmente, su grado de aislamiento. Por tanto, lejos de ser estructuras ecológicamente inertes, la presencia de cobertura forestal dispersa, como ocurre con la aportada por árboles y fragmentos *aislados* de bosque, se presentan como estructuras clave para el mantenimiento de la conectividad en los procesos de dispersión en hábitats fragmentados.

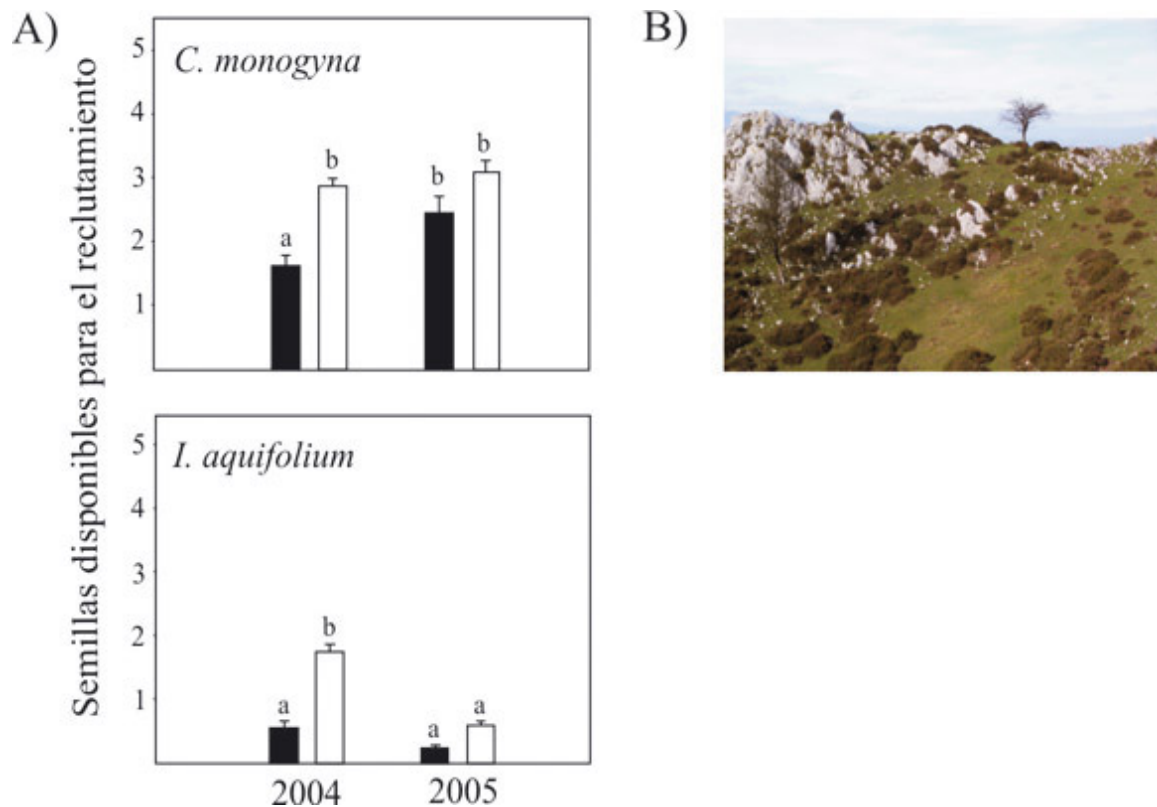


Figura 1. En **A)**, valores promedio del número de semillas disponibles para el reclutamiento bajo ejemplares aislados de *C. monogyna* (barras negras) y bajo árboles localizados en el interior del bosque (barras blancas) para los dos años estudiados. Barras con distintos subíndices indican diferencias significativas. Nótese cómo existen diferencias acusadas entre ambos tipos de árbol para 2004, pero no para 2005. En **B)**, un ejemplo de árbol aislado (*C. monogyna*). Ver Herrera y García (2009) para más detalles. Foto Daniel Martínez.

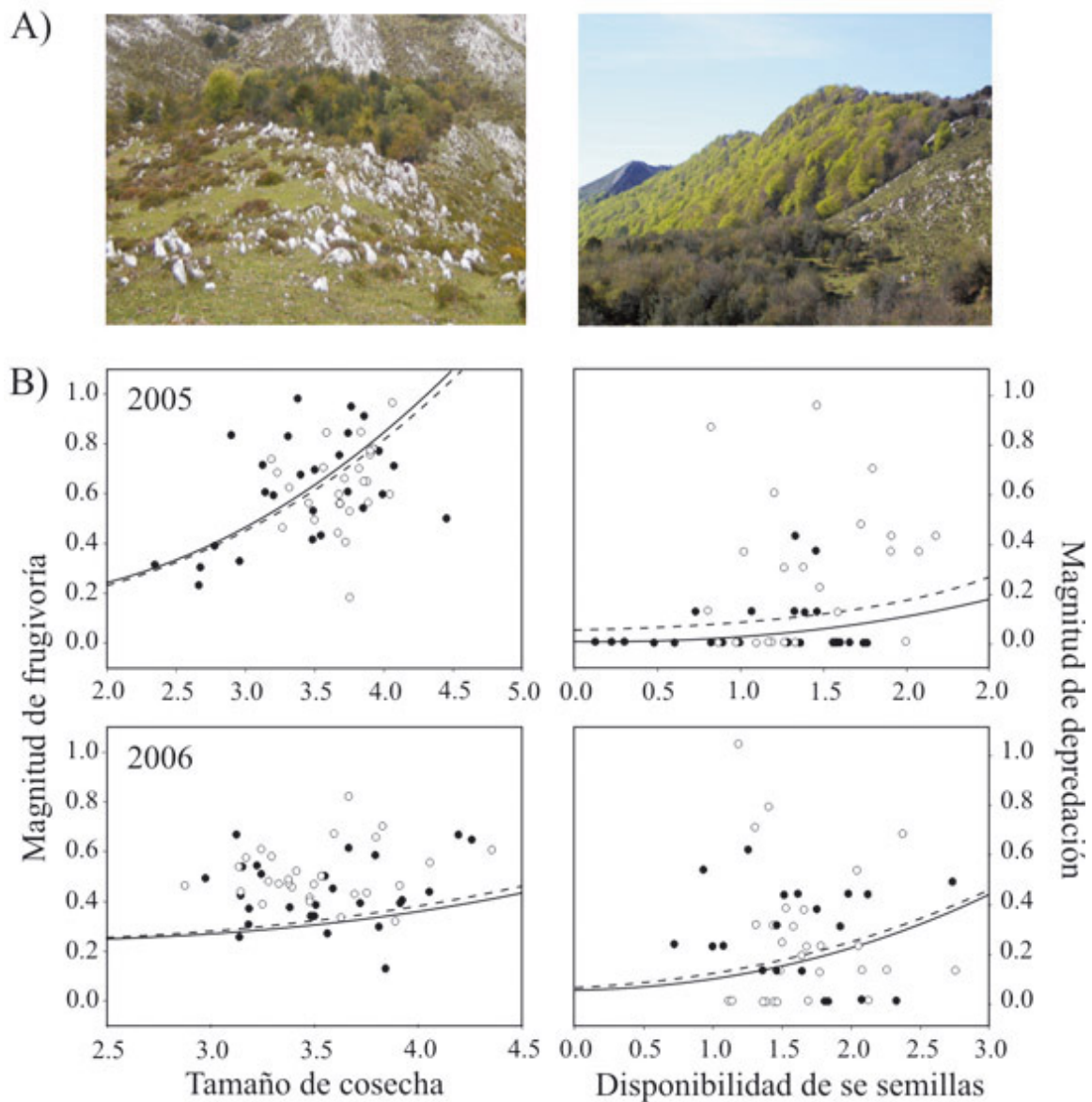


Figura 2. En **A)**, tipos de fragmentos utilizados en el estudio de la influencia del tipo de matriz adyacente sobre las magnitudes de frugivoría y depredación en bosques secundarios de la Cordillera Cantábrica (Asturias). Derecha, fragmento de bosque totalmente inmerso en una matriz no forestal (fragmento aislado). Izquierda, fragmento de bosque secundario (verde oscuro) conectado a una masa continua de bosque maduro (en verde claro en la figura). En **B)**, relación entre el tamaño de cosecha y la magnitud de frugivoría (izquierda), y la abundancia de semillas y la magnitud de depredación (derecha). Los círculos negros representan los árboles en fragmentos aislados y los puntos blancos los árboles en fragmentos adyacentes al bosque maduro. Se muestran también las líneas de regresión para los fragmentos conectados (líneas sólidas) y los fragmentos aislados (líneas discontinuas). Notar cómo el único efecto apreciable es el efecto del tipo de fragmento sobre la magnitud de depredación en el año 2005 (Figura **2B** arriba, derecha) con mayores tasas en fragmentos aislados. Ver Herrera et al., (2010a) para más detalles. Fotos Daniel Martínez.

El efecto de la cobertura forestal remanente a la hora de explicar las magnitudes de frugivoría y depredación a escalas superiores a la local fue, sin embargo, complejo. De hecho, la configuración del hábitat, y no la cantidad por sí misma, es el principal factor que afecta a la magnitud de ambas interacciones (Herrera et al., 2010b; **Fig. 3**). Sin embargo, estos efectos estuvieron condicionados por las fuertes diferencias de configuración existentes entre localidades, ya que los efectos emergieron únicamente tras considerar el gradiente de heterogeneidad representado por todas las localidades, resaltando así no sólo la importancia de la configuración (y no la cantidad) del hábitat remanente, sino además, la necesidad de una aproximación a escala regional para poder apreciar sus efectos.

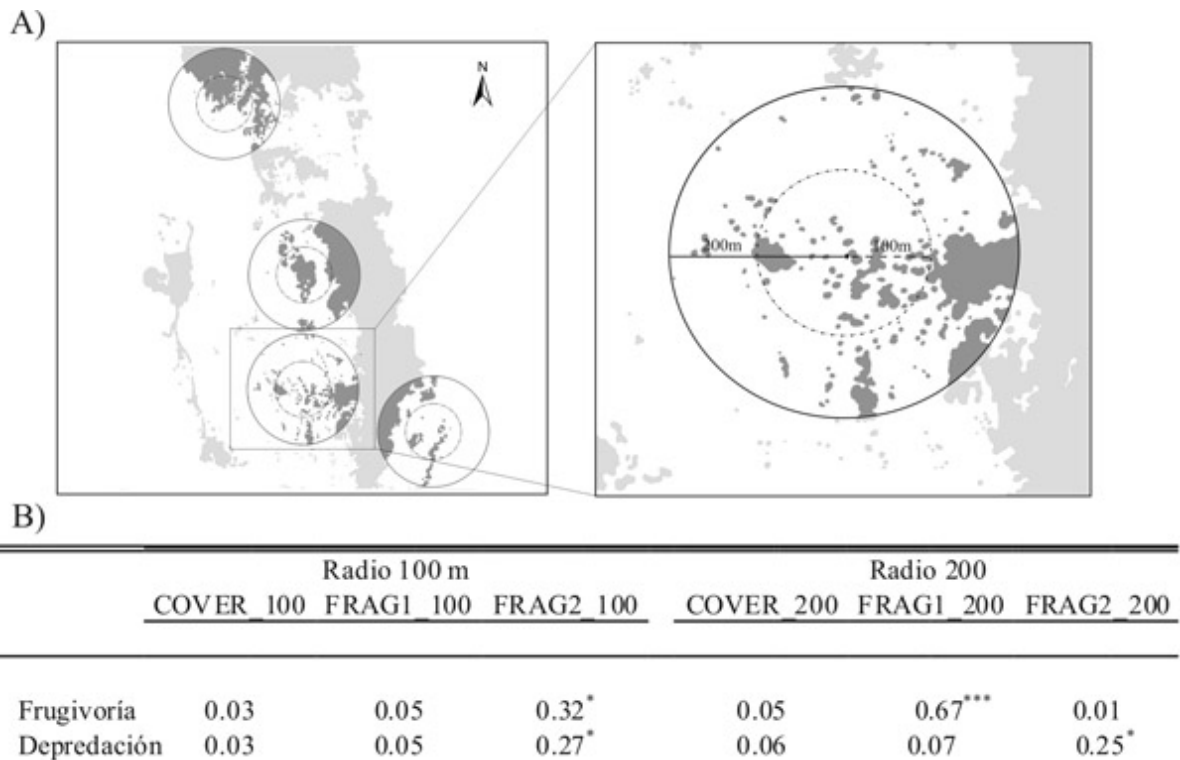


Figura 3. En A), diseño de muestreo para obtener las variables paisajísticas de cantidad y configuración del hábitat que posteriormente se utilizaron para investigar su efecto sobre las magnitudes de frugivoría y depredación. El mismo diseño se repitió en 4 localidades. En B), coeficientes de determinación de las regresiones entre la cantidad de hábitat disponible (COVER) y de variables de fragmentación (FRAG) sobre las magnitudes promedio de frugivoría y depredación. * $P < 0.05$; *** $P < 0.001$. Nótese cómo las variables de fragmentación y no la cantidad de hábitat afectaron significativamente a ambas magnitudes. Ver Herrera et al. (2010b) para más detalles.

No sólo la cantidad, también la calidad

Los resultados de la Tesis demostraron que no sólo la cantidad y configuración de la cobertura de hábitat, sino también la abundancia y distribución de recursos, afectaron las decisiones de alimentación de frugívoros y depredadores, así como la probabilidad de regeneración y sus patrones espaciales (Herrera y García, 2010). Por ejemplo, se observó que fue la reducción de la disponibilidad de perchas y de frutos para los dispersantes –más que una reducción en la cobertura forestal–, lo que redujo la probabilidad de deposición de semillas de *C. monogyna* e *I. aquifolium* (Fig. 4). Estos resultados revelan lo importante que es la abundancia de frutos a la hora de explicar los mecanismos por los cuales la fragmentación afecta la dispersión y posterior establecimiento, en contra de lo tradicionalmente argumentado de que la cobertura forestal es el principal determinante de ambos procesos.

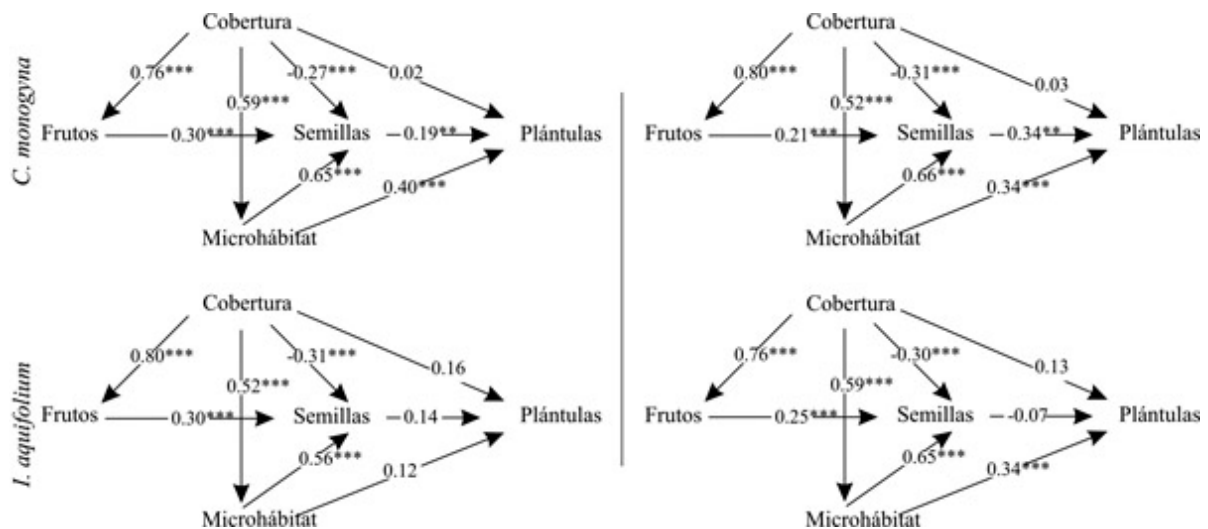


Figura 4. Modelos de ecuaciones estructurales mostrando el efecto relativo de la cantidad de frutos, la cobertura forestal y la estructura del microhábitat sobre la cantidad de semillas y plántulas de *C. monogyna* e *L. aquifolium* en 2006 (izquierda) y 2007 (derecha). Nótese como los principales mecanismos que explican la abundancia de semillas son la disponibilidad de frutos y la estructura del microhábitat. De hecho, la cobertura forestal tuvo en todos los casos un efecto directo negativo. * $P < 0.05$; *** $P < 0.001$. Ver Herrera y García (2010) para más detalles.

La presencia de recursos es más que probable que explique los efectos de aislamiento de fragmentos forestales sobre la depredación (Herrera et al., 2010a; Fig. 2). Si bien no se encontró un efecto de la estructura de la matriz adyacente a los fragmentos sobre la magnitud de frugivoría (probablemente debido a la presencia de árboles aislados, la cual facilitaría el movimiento de las aves; ver arriba), en al menos uno de los dos años estudiados ésta provocó mayor depredación en fragmentos sin contacto directo con el bosque maduro; es decir, aislados (Fig. 2). En años de escasez de recursos la menor capacidad de movimiento de los roedores provocaría una mayor respuesta funcional de éstos en el interior de los fragmentos aislados, ya que en los fragmentos adyacentes al bosque maduro los roedores tendrían la posibilidad de acceder a recursos alternativos (Herrera et al., 2010a).

La necesidad de un componente temporal

Nuestros resultados mostraron que, en el caso de las interacciones planta-animal, al tratarse de un rastreo de animales móviles sobre un recurso altamente variable en el espacio y en el tiempo como son los frutos y semillas, la necesidad de una perspectiva temporal es especialmente relevante. Así, mientras que unos sitios fueron buenos focos de reclutamiento unos años, su importancia disminuyó cuando la disponibilidad de recursos cambió (Herrera y García, 2009; Herrera y García, 2010; Herrera et al., 2010a). Así, la escasez de frutos a escala de paisaje provocó un aumento de la frecuencia con que los frugívoros utilizaron los árboles aislados, afectando el reclutamiento en las áreas más degradadas del paisaje. Se trata por tanto de un balance entre años “buenos” y “malos” de fructificación lo que determina las probabilidades de regeneración de especies forestales en unos sectores del paisaje frente a otros. Sin duda, esta variabilidad temporal en la disponibilidad de recursos debe ser considerada, no sólo en sus aspectos prácticos, como son el establecimiento de estrategias de conservación y manejo, sino también en el desarrollo de modelos teóricos donde los paisajes son considerados realidades estáticas sin variación en el tiempo (Fig.5).

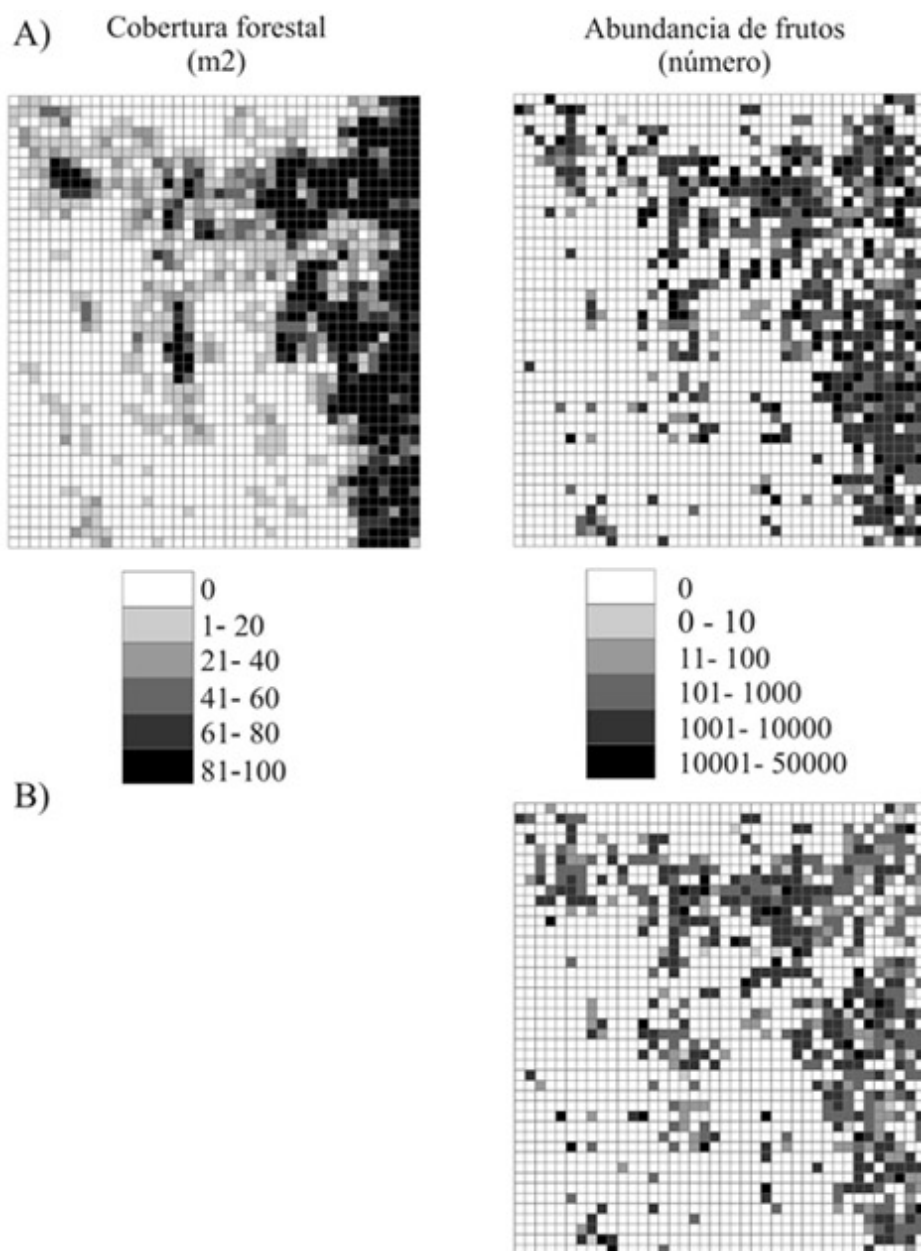


Figura 5. Cobertura forestal y abundancia de frutos carnosos en una parcela de 400 x 400 m dividida en subparcelas de 10 x 10 m en 2006 (A) y 2007 (B). La abundancia de frutos de cada subparcela se estimó identificando individualmente todas las fuentes potenciales productoras de fruto carnoso independientemente de la especie y estimando su producción de frutos. Nótese la fuerte variación espacial en la distribución de los frutos entre años (Herrera et al., en prensa).

Referencias

Herrera, J.M., García, D. 2009. The role of remnant trees in seed dispersal through the matrix: being alone is not always so sad. *Biological Conservation* 142:149-158.

Herrera, J.M., García, D. 2010. The effects of forest fragmentation on seed rain and seedling establishment in ornithochorous plants. *Conservation Biology* 24:1089-1098.

Herrera, J.M., García, D., Morales, J.M. 2010a. Adjacency arrangement effects on plant-frugivore and plant-predator interactions in a fragmented landscape. *Landscape Ecology* 26:125-135.

Herrera, J.M., García, D., Martínez, D., Valdés, A. 2010b. Regional vs. local effects of habitat loss and fragmentation on two plant-animal interactions. *Ecography* 00:000-000. doi: 10.1111/j.1600-0587.2010.06521.x.

Herrera, J.M., Morales, J.M., García, D. 2011, (en prensa). Differential effects of fruit availability and habitat cover for frugivore-mediated seed dispersal in a heterogeneous landscape. *Journal of Ecology* 00:000-000.

JOSE M. HERRERA

Regeneración de especies leñosas en paisajes forestales fragmentados de la Cordillera Cantábrica.

Departamento de Biología de Organismos y Sistemas de la Universidad de Oviedo,

Oviedo, Asturias.

Junio de 2010

Dirección: Daniel García García

Publicaciones resultantes de la tesis

Herrera, J.M., García, D. 2009. The role of remnant trees in seed dispersal through the matrix: being alone is not always so sad. *Biological Conservation* 142:149-158.

Herrera, J.M., García, D. 2010. The effects of forest fragmentation on seed rain and seedling establishment in ornithochorous plants. *Conservation Biology* 24:1089-1098.

Herrera, J.M., García, D., Morales, J.M. 2010a. Adjacency arrangement effects on plant-frugivore and plant-predator interactions in a fragmented landscape. *Landscape Ecology* 26:125-135

Herrera, J.M., García, D., Martínez, D., Valdés, A. 2010b. Regional vs. local effects of habitat loss and fragmentation on two plant-animal interactions. *Ecography*. doi: 10.1111/j.1600-0587.2010.06521.x.

Herrera, J.M., Morales, J.M., García, D. 2011, (en prensa). Differential effects of fruit availability and habitat cover for frugivore-mediated seed dispersal in a heterogeneous landscape. *Journal of Ecology* 00:000-000.