

Aves frugívoras y su papel en la regeneración de arbustos mediterráneos productores de frutos carnosos

Vicente Martínez-López*, Francisco Robledano-Aymerich, Víctor Manuel Zapata-Pérez

Departamento de Ecología e Hidrología. Universidad de Murcia, Campus de Espinardo, 30100, Murcia.

* correspondencia: vicente.martinez2@um.es

Resumen

Los sistemas forestales Mediterráneos se enfrentan hoy en día a problemas de deforestación y fragmentación que afectan directamente a la distribución de las especies forestales de flora y fauna. El proceso de cambio climático en el que estos sistemas se encuentran inmersos va a acentuar las condiciones adversas a las que se enfrentan estas especies.

El coste de las reforestaciones y del mantenimiento de áreas forestales, hace que cobre interés el estudio de herramientas que favorezcan la regeneración natural de la vegetación, en especial en ambientes que pueden ser fuente de riesgos ambientales como los cultivos abandonados.

En este trabajo se estudia la efectividad de las aves como dispersoras de dos especies vegetales arbustivas típicas de ambientes forestales mediterráneos (*Rhamnus lycioides* L. y *Pistacia lentiscus* L.), y cómo se distribuye esta dispersión en una mancha forestal altamente perturbada localizada en el sureste español.

Los resultados obtenidos permiten discutir sobre la importancia del consumo de frutos y la direccionalidad de la dispersión. Su interpretación sugiere la existencia de una especialización en el consumo dentro del fragmento forestal lo que facilitaría la regeneración intra-hábitat, y no tanto la colonización de nuevos espacios adyacentes (no forestales). Esta última tendría que ser asistida mediante plantaciones o siembras activas, instalación de perchas para facilitar la deposición de semillas transportadas por las aves, etc., técnicas que deberían ser evaluadas en futuros estudios.

Abstract

Currently, Mediterranean forest systems face problems of deforestation and habitat fragmentation that directly affect the distribution of species of forest flora and fauna. The process of climate change in which these systems are immersed, is going to accentuate the adverse conditions to which forest species are exposed.

The cost of reforestation and maintenance of forested areas makes the study of tools that promote the natural regeneration of vegetation become very significant. Especially in places which can be a source of natural risks like abandoned crops.

In this study, we investigate the effectiveness of birds as dispersers of two typical shrub species of Mediterranean forest environments (*Rhamnus Lycioides* L. and *Pistacia lentiscus* L.), and the distribution of dispersal in a highly disturbed forest patch located in the Southeast of Spain.

The results obtained allow us to discuss about the importance of fruit consumption and the directionality of dispersal. Their interpretation suggest the existence of specialization in the consumption within the forest fragment, which would facilitate intra-habitat regeneration, but not the colonization of nearby places (non forested zones). The colonization of such new areas should be assisted by active seeding or plantations, or by installing perches to encourage bird-mediated seed deposition, etc., techniques that should be evaluated in future studies.

Palabras clave: fragmentos forestales, regeneración natural, dispersión, aves, frugivoría

Introducción

Las áreas mediterráneas han sido objeto de perturbaciones humanas desde hace miles de años, resultando el paisaje heterogéneo que actualmente percibimos (Blondel & Aronson 1999). La acción humana a menudo se superpone, reemplaza o mimetiza a las perturbaciones naturales, como incendios, herbivoría, etc. (Valladares 2007), originando un proceso de deforestación, contrarrestado mediante políticas de restauración dirigidas a aumentar la masa forestal. En las regiones más áridas de la Península Ibérica estas políticas han tenido como finalidad principal el control de la erosión, y como protagonista plantaciones monoespecíficas de *Pinus halepensis*

Miller, especie de crecimiento rápido y eficaz en el control de la pérdida de suelo. Inicialmente se pensaba que esta especie actuaría como pionera, facilitando la colonización por otras especies del estrato arbustivo de crecimiento más lento, como *Rhamnus lycioides* L. o *Pistacia lentiscus* L. Sin embargo, estudios recientes sugieren que no sólo no facilita el establecimiento de dichas especies, sino que incluso podría dificultarlo (Bellot et al. 2003; Maestre et al. 2003). Por ello, en los últimos años su utilización ha empezado a cuestionarse.

Las formaciones arbustivas típicas de ambientes mediterráneos semiáridos producen gran cantidad de frutos y de semillas, recurso alimenticio importante para muchas especies animales, que a su vez ejercen como vectores en su dispersión, y contribuyen por tanto a la colonización de nuevos ambientes. La relación entre aves frugívoras y plantas con flores ocurre al menos desde hace 90 millones de años (Fleming & Kress 2011). El coste de la restauración y gestión de áreas forestales, hace que cobre interés su estudio como herramienta para la regeneración natural de la vegetación, en especial en ambientes que pueden ocasionar riesgos ambientales como los cultivos abandonados.

El objetivo general de este trabajo es ampliar el conocimiento de las interacciones entre arbustos mediterráneos productores de frutos carnosos y las aves frugívoras que los consumen, para utilizarlos en la restauración y gestión de sistemas forestales bajo clima semiárido, tomando como modelo un fragmento forestal muy modificado por la acción del hombre (Parque Forestal Municipal de Montepinar). Los objetivos específicos son: i) Caracterizar la comunidad de aves forestales invernantes y su papel dispersor; ii) Describir y analizar el comportamiento de obtención y consumo de frutos por las aves frugívoras; iii) Evaluar la contribución de las aves a la dispersión de semillas y contrastar diferentes aproximaciones a su cuantificación; y iv) Extraer conclusiones y recomendaciones para potenciar los beneficios (servicios ambientales) derivados de estas interacciones biológicas.

Material y métodos

Área de estudio

El Parque Forestal de Montepinar (26,86 ha) se localiza en la Región y Término Municipal de Murcia (SE España), junto a la urbanización del mismo nombre (38° 2' 11'' N y 1° 5' 40'' O; Fig. 1), a 118,63 m s.n.m. El paisaje característico son cerros con una pendiente media del 11,89%, cubiertos por un pinar de repoblación de *Pinus halepensis* de algo más de 50 años de antigüedad, rodeado por urbanizaciones y antiguos cultivos (Zapata 2008). Su clima es mediterráneo semiárido, con una precipitación anual de 290,5 mm y una temperatura media de 17,5°C (<http://siam.imida.es/apex/f?p=101:11:2627451453509581>).

Especies estudiadas

Las especies seleccionadas han sido *Rhamnus lycioides* ssp. *lycioides* y *Pistacia lentiscus*, por ser especies productoras de frutos carnosos, típicas de las zonas forestales del sureste peninsular. La presencia de frutos en ellas comienza en agosto, perdurando hasta noviembre para *R. lycioides* y hasta marzo para *P. lentiscus*. A partir de muestreos de vegetación realizados en 2011, se estimó la densidad de *R. lycioides* en 223,5 ($\pm 69,9$ SE) individuos por hectárea. Para *P. lentiscus*, debido a su escasísima representación en el área no se dispone de ese dato, que se estima en un orden de magnitud inferior.

Se seleccionaron 10 arbustos, 9 de *R. lycioides* y uno sólo de *P. lentiscus*, respetando la proporción entre sus densidades en el área de estudio (Fig. 1). En la elección de arbustos se buscó heterogeneidad en la densidad de fructificación. Se estimó el biovolumen de cada arbusto con la fórmula propuesta por Blanco & Navarro (2003) para calcular la biomasa aérea de matorrales y arbustos: $V = X * [D/2]^2 * h$, siendo D la anchura de la planta y h su altura.

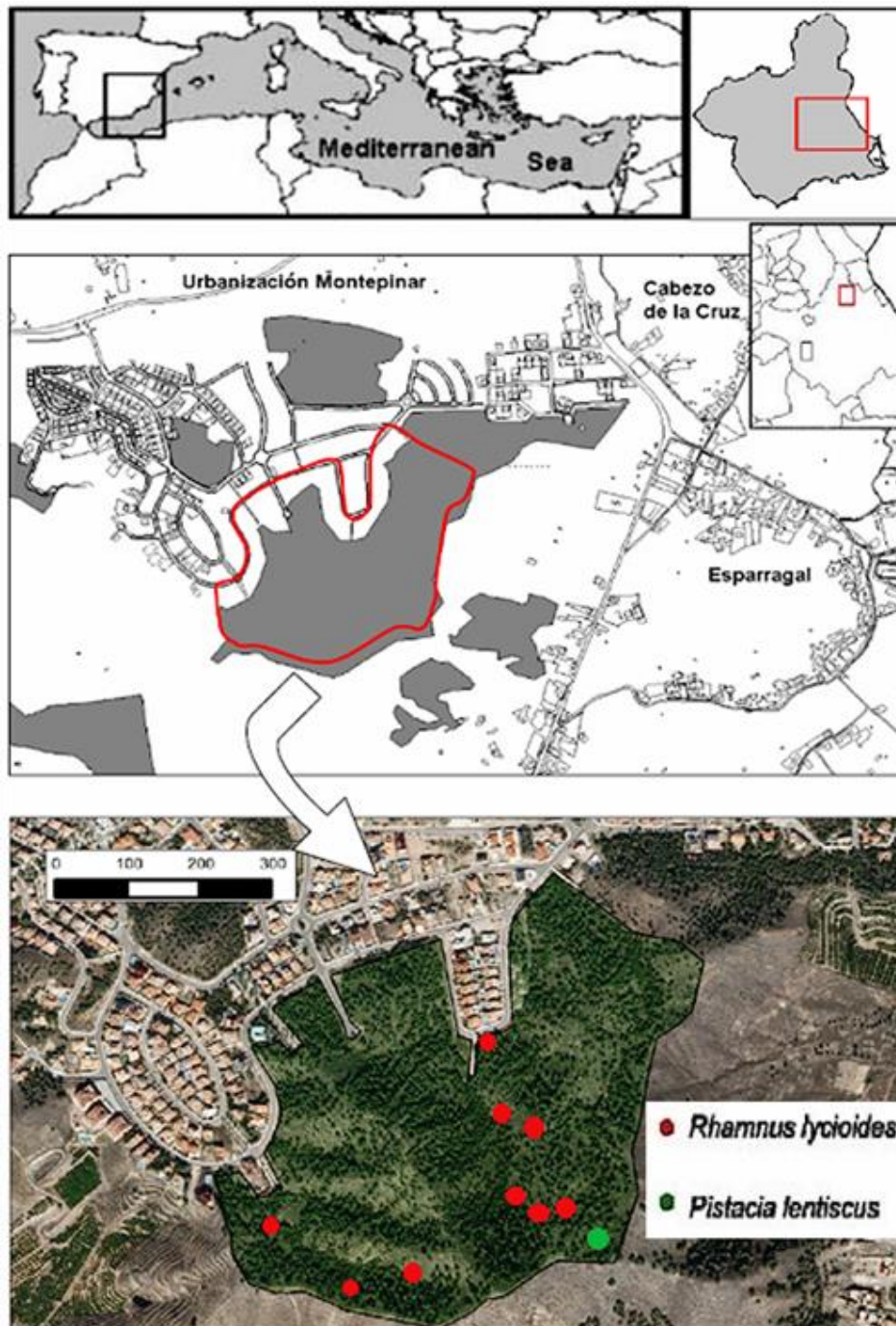


Figura 1. Localización geográfica (Ramos, 2011) y ubicación de los arbustos seleccionados (abajo).

Muestreo de avifauna

Los muestreos de avifauna se realizaron durante los meses de Octubre y Noviembre de 2011. Consistieron en:

- Estaciones de escucha en torno a los arbustos seleccionados: se realizaron 2 durante la segunda quincena de Octubre, y 4 en el mes de Noviembre (dos en cada quincena). Se tuvo en cuenta un radio de 50 metros. Con los datos obtenidos se calculó la abundancia media de cada especie, la riqueza de especies y la densidad de cada una de las especies de aves que se detectaron

- Observaciones y registros de comportamiento alimentario: coincidiendo con las estaciones de escucha, se observaron los arbustos objetivo para detectar las especies que entraban en ellos, y si consumían frutos o no. Se realizaron dos periodos de observación matutinos y otros dos vespertinos de 10 minutos, separados por un intervalo de 1 h. El tiempo total de observación fue de 160 minutos, situándose los observadores a 30 m del arbusto objetivo. Se obtuvieron así dos estimas de consumo: observado (número de frutos cuyo consumo fue verificado por el observador), y optimista (consumo observado más el número de visitas con comportamiento alimentario en las que no se pudo confirmar visualmente el consumo, a las que se atribuyó el consumo mínimo de un fruto).
- Captura con redes japonesas: se llevaron a cabo jornadas de trampeo para anillamiento científico, que se aprovecharon para recoger muestras fecales que proporcionaran evidencias del consumo de frutos y de la dirección en la que eran transportados. En total se dispusieron 120 m de red (distribuidas en 2 baterías de redes) en zonas de transición de hábitat forestal a agrícola o urbano para determinar la dirección del flujo de semillas entre ellos. También se recogieron muestras localizadas bajo posaderos específicos del interior del pinar en los que se observó una densidad de excrementos importante.
- Análisis de heces en el laboratorio: junto a la especie de ave de la que procedía el excremento (registrada durante el anillamiento), se determinó el número de semillas que aparecían y la especie a la que pertenecían dichas semillas.

Técnicas de análisis estadístico

Se realizó una ordenación del flujo de semillas entre hábitats mediante Análisis de Componentes Principales. Se buscaron relaciones entre el número de visitas y el consumo (observado y optimista) mediante regresiones lineales y análisis de la varianza, y entre la densidad de fructificación y el número de visitas mediante el Test de Kruskal-Wallis, utilizando en todos los análisis el paquete estadístico "R" (R Development Core Team 2006).

Resultados

Descripción de la comunidad invernante de aves

Se registraron 36 especies, siendo los grupos más abundantes sílvidos y fringílidos. Se puede diferenciar entre frugívoros legítimos e ilegítimos (o depredadores): los primeros consumen el fruto completo, digieren la pulpa, y más tarde regurgitan o defecan la semilla pudiendo de esta manera completar una dispersión efectiva; los segundos ingieren la semilla y abandonan la pulpa, o comen la pulpa descartando la semilla sobre la propia planta o dejándola caer bajo ella (Debusche 1982; Herrera 2004). En las Tablas 1 y 2 se presenta la densidad de las especies de frugívoros legítimos e ilegítimos en el área.

Consumo de frutos estimado a partir de la observación directa de los arbustos

En la Tabla 3 se pueden observar los datos que se recogieron durante las observaciones de arbustos. Se han eliminado los registros en *P. lentiscus* (despreciables), por lo que se refieren únicamente los datos para *R. lycioides*.

Los consumos fueron realizados por 5 especies (*Sylvia melanocephala*, *S. undata*, *Erithacus rubecula*, *Phoenicurus ochruros* y *Phylloscopus collybita*). Llama la atención la observación de *P. collybita* (insectívoro), en cualquier caso en ninguna de las tres observaciones se pudo constatar que consumiera frutos, pero tampoco descartarlo. Hay citas en las que se atribuye al mosquitero el consumo ocasional de frutos (Cramp 1998). Las otras cuatro especies son frugívoros legítimos. Teniendo en cuenta estos datos y las densidades de *R. lycioides*, se ha podido obtener el consumo total para toda el área de estudio. Otros parámetros calculados fueron los que se muestran en la Tabla 4.

Con los datos obtenidos, y combinándolos con el dato de densidad de *R. lycioides*, se han extrapolado el número de visitas, el consumo observado y el consumo optimista, para todo el área (Tabla 5).

Tabla 1. Densidad de especies de frugívoros ilegítimos censados en el área.

Media período global	Densidad (por Ha)	±SE
<i>Carduelis cannabina</i>	0,30	0,11
<i>Carduelis carduelis</i>	0,08	0,04
<i>Carduelis chloris</i>	0,21	0,06
<i>Fringilla coelebs</i>	2,70	0,69
<i>Parus cristatus</i>	0,01	0,01
<i>Parus major</i>	0,98	0,12
<i>Serinus serinus</i>	2,35	0,45

Tabla 2. Densidad de especies de frugívoros legítimos censados en el área.

Media período global	Densidad (por Ha)	±SE
<i>Erithacus rubecula</i>	3,14	0,28
<i>Phoenicurus ochruros</i>	0,48	0,15
<i>Sylvia atricapilla</i>	0,45	0,17
<i>Sylvia melanocephala</i>	4,60	0,33
<i>Sylvia undata</i>	0,85	0,12
<i>Turdus merula</i>	0,70	0,12
<i>Turdus philomelos</i>	0,70	0,23

Tabla 3. Datos sobre consumo obtenidos mediante la observación de arbustos (Sin *P. lentiscus*). SYLMEL= *Sylvia melanocephala*; SYLUND= *S. undata*; ERIRUB= *Erithacus rubecula*; PHOOCH= *Phoenicurus ochruros*; PHYCOL= *Phylloscopus collybita*.

Nombre	SYLMEL	SYLUND	ERIRUB	PHOOCH	PHYCOL
Nº visitas totales	26	2	7	2	3
Consumo observado	11	2	2	0	0
Nº visitas en las que se consume	8	2	2	0	0
Indeterminado	15	0	1	0	3
Visita sin consume	3	0	4	2	0

Tabla 4. Relación de nº de visitas, consumo y consumo optimista por minuto.

Nº visitas/minuto	0,03
Consumo observado (Frutos/minuto)	0,01
Consumo optimista (Frutos/minuto)	0,03

Tabla 5. Nº de visitas, consumo y consumo optimista para todos los *Rhamnus*, por *Rhamnus* y por hectárea.

Cálculos para 2 meses	8 <i>Rhamnus</i>	Cada <i>Rhamnus</i>	x 223,5 <i>Rhamnus/ha</i>
Nº visitas	915	114,37	25562,81
Consumo observado (nº frutos)	343,12	42,89	9586,05
Consumo optimista (nº frutos)	777,75	97,22	21728,39

El éxito del consumo, respecto al número de visitas total, ha sido del 37,5% para el consumo observado, y del 85% para el consumo optimista.

Consumo de frutos según el análisis de las muestras de heces

Tan solo se encontraron semillas en 4 de las 20 muestras fecales que se recogieron. Estas semillas correspondían a *Asparagus albus* y *A. horridus*, especies que no eran objetivo en el presente estudio (aunque sí en otros trabajos realizados en la misma zona). La ordenación del flujo de semillas, permitió identificar qué especies contribuían preferentemente a la dispersión de semillas hacia cada uno de los hábitats periféricos (Fig. 2). Los túrdidos fueron los principales movilizados entre el hábitat forestal y agrícola, mientras que el resto se van moviendo en la zona urbana y la forestal sin aparente distinción.

En cuanto a las muestras recogidas en los posaderos internos, contuvieron una cantidad de semillas mucho mayor que las procedentes del trampeo con redes, encontrando hasta 25 semillas de *R. lycioides* en un excremento. Hay que decir que estas muestras se recogieron en lugares muy localizados del interior de la mancha forestal, lo que podría explicar el pobre contenido en semillas de las heces procedentes de los anillamientos. Podría deberse a que se produzca una cierta especialización en las aves a la hora de consumir los frutos, existiendo aves que se quedan en el interior de la mancha forestal y consumen frutos de unos pocos arbustos seleccionados (por su biovolumen, número de frutos, etc.) dando lugar a un consumo distribuido en parches, y otros individuos que consumen preferentemente en la periferia de la mancha forestal, donde los frutos no son un recurso tan abundante. Esta especialización podría estar provocada por el territorialismo por ejemplo, los individuos dominantes ocuparían los lugares con más recursos en el interior de la mancha forestal.

Comparaciones estadísticas

Se han relacionado con el consumo observado, el consumo optimista y el número de visitas diferentes variables para detectar posibles relaciones mediante técnicas de regresión lineal. Sólo se encontró relación marginal ($p\text{-valor} < 0,1$) entre el número de visitas que recibía cada arbusto y su biovolumen, es decir, las aves mostraban una cierta tendencia a visitar los arbustos con mayores biovolúmenes.

Se analizó mediante el test Kruskal-Wallis, como variaba el número de visitas, en función de la densidad de fructificación de cada arbusto. Se consideraron cinco clases de densidad de fructificación (Alta= >500 frutos; Alta-intermedia= >250 frutos; Intermedia= >100 frutos; Baja-intermedia= >50 frutos; y Baja= <50 frutos) (Fig. 3).

Se aprecia como las aves prefieren arbustos con densidades de frutos intermedias o intermedias-altas, descartando el resto ($p < 0,05$).

Discusión

Distribución interna de la frugivoría

Existen pocos estudios que hayan analizado de forma comparable el comportamiento de obtención y consumo de frutos en ecosistemas similares al estudiado. En Cazorla, Traveset (1994) cita un consumo medio de 0,1 frutos maduros de *Pistacia terebinthus* por minuto, considerando la actividad de toda la comunidad de frugívoros. Si se detrae el porcentaje de consumo por frugívoros ilegítimos (consumidores de pulpa y predadores de semillas), el 46,9% atribuible a los legítimos sólo supone 0,05 frutos/minuto, aproximándose más a la estima optimista de Montepinar (0,03 frutos/minuto).

La tendencia de las aves a visitar los arbustos de mayor biovolumen y con densidades de frutos intermedias o intermedias-altas, sugiere una estrategia orientada a reducir el tiempo de presencia en el arbusto minimizando la exposición a los predadores, si bien al evitar el uso de los arbustos de máxima densidad de fructificación podrían estar intentando reducir la competencia intra- o interespecífica.

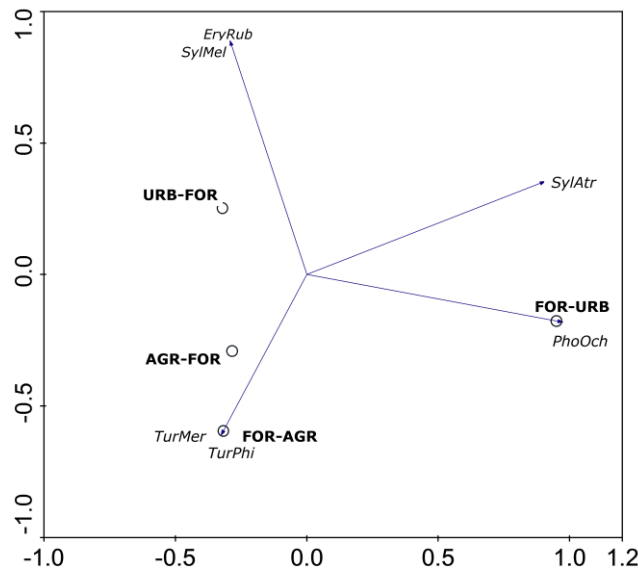


Figura 2. Flujo de semillas entre hábitats forestal, urbano y agrícola (FOR, URB y AGR), ordenado mediante Análisis de Componentes Principales (PCA). Especies abreviadas por tres primeras letras de género y especie (Ej: Turmer = *Turdus merula*).

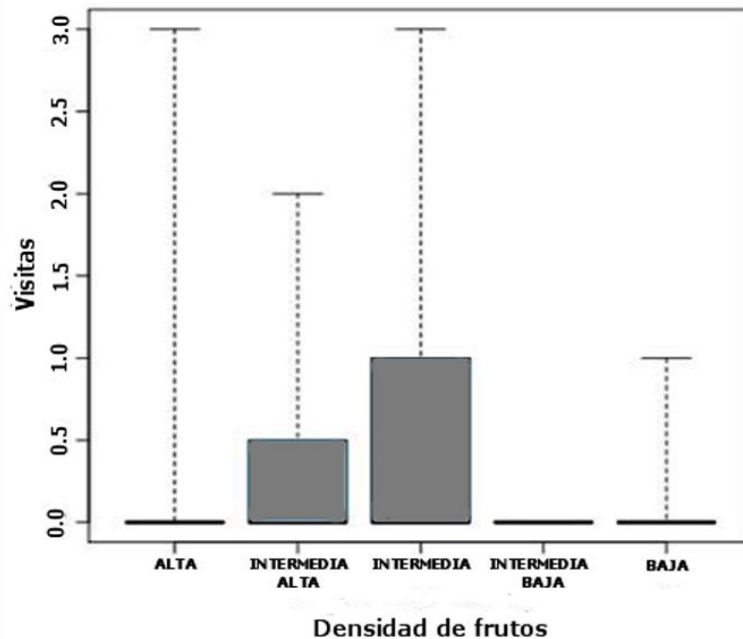


Figura 3. Relación entre número de visitas y biovolumen del arbusto.

En la Figura 4, en color marrón se puede ver el porcentaje de las visitas en las que no existió consumo, y en verde el porcentaje de visitas en las que hubo consumo, respecto al total de visitas realizadas a cada arbusto. A la izquierda de la figura se muestra el éxito del consumo para el consumo observado, y a la derecha para el consumo optimista. No existió ningún consumo (ni observado ni optimista) en el transecto Oeste, lo que podría deberse a que este transecto es más

externo, y por tanto estará sometido a mayor número de perturbaciones. Por otro lado, esta diferencia en el consumo también podría estar provocada por una diferencia en la productividad de frutos entre áreas. En este caso, el transecto externo correspondería a un área más pobre en recursos, mientras que el interno tendría una mayor producción de frutos, por lo que las aves preferirían centrar el consumo en estos arbustos, para maximizar el beneficio obtenido con cada visita realizada. Así al elegir arbustos más productivos se limitaría el número de visitas y el tiempo de cada visita, con lo que se reduciría la exposición a depredadores, ya que las plantas con frutos son lugares relativamente inseguros para las aves, porque los depredadores esperan encontrarlas en ellos (Gutián et al. 1994). Ambas interpretaciones son compatibles, si bien requieren —en especial la segunda— una comprobación empírica.

En cuanto al transecto Este, no parece haber ningún patrón de preferencia en el porcentaje de consumo, esta distribución “aleatoria” podría venir a apoyar la hipótesis planteada en el apartado “Consumo de frutos según el análisis de las muestras de heces” sobre la especialización de los individuos.

Modelos alternativos de consumo de frutos. Consecuencias para la dispersión

Siguiendo con la hipótesis planteada en el apartado “Consumo de frutos según el análisis de las muestras de heces” sobre el consumo por parches, se plantean los siguientes modelos de dispersión (Fig. 5).

El círculo verde interior representaría la zona interna de la mancha forestal, donde se situaría un grupo de individuos que preferiría las zonas internas, probablemente por ser más seguras y mostrar menos perturbaciones. El círculo azul representaría la zona de la periferia de la mancha forestal, donde los frutos pasarían a ser un recurso menos abundante. Las flechas muestran el posible patrón de dispersión. Las flechas pequeñas más internas representarían la dispersión en la zona interior de la mancha forestal, que estaría muy limitada, ya que los individuos no se alejarían mucho de las zonas de consumo (parches); la mayoría de las semillas serían depositadas en un grupo muy reducido de posaderos, cerca de los arbustos donde fueron consumidas, dando lugar a una mayor competencia intra- e interespecífica. Esto contribuiría a mantener los patrones de heterogeneidad interna, pero no a la dispersión homogénea. Las flechas más externas representarían la dispersión que se produciría desde la zona periférica de la mancha forestal hacia las zonas adyacentes. Esta dispersión sería mucho más intensa, ya que las aves de esta zona se verían obligadas a desplazarse más para conseguir el alimento al no haber tanta abundancia de frutos. La dispersión desde la periferia hacia el interior de la zona de estudio sería muy baja, ya que los individuos *interiores* estarían ocupando el territorio evitando que entrasen otros.

En el modelo de la izquierda, sólo cambian las flechas, ahora la dispersión se vería desplazada hacia las zonas ajardinadas de la urbanización (hacia el Norte en el mapa). Estas zonas serían utilizadas intensamente por las aves, sobre todo las de la periferia, aunque también atraerían a las de zonas internas, por tanto la dispersión de las semillas de especies forestales que las aves hubiesen podido ingerir se dirigiría a los jardines de la urbanización, y no a zonas vacantes potencialmente colonizables por la vegetación forestal, como áreas naturales deforestadas y cultivos abandonados.

Ambos patrones de dispersión encajan bien con los datos obtenidos en los análisis de las muestras fecales. Las aves trampeadas en las zonas de transición representarían a los individuos periféricos, cuyas heces contenían pocas semillas y que además solían desplazarse del pinar hacia la urbanización. Los datos de las muestras recogidas en los posaderos representarían a los individuos internos, que abandonarían con mucha menos frecuencia la seguridad que les ofrece la zona interior de la mancha forestal y que se alimentarían con mucha más intensidad de frutos de especies forestales que los periféricos. En cualquier caso, el bajo número de semillas transportadas por las aves trampeadas (ninguna de las especies estudiadas), sugiere una capacidad de dispersión muy limitada hacia cualquier tipo de hábitat adyacente.

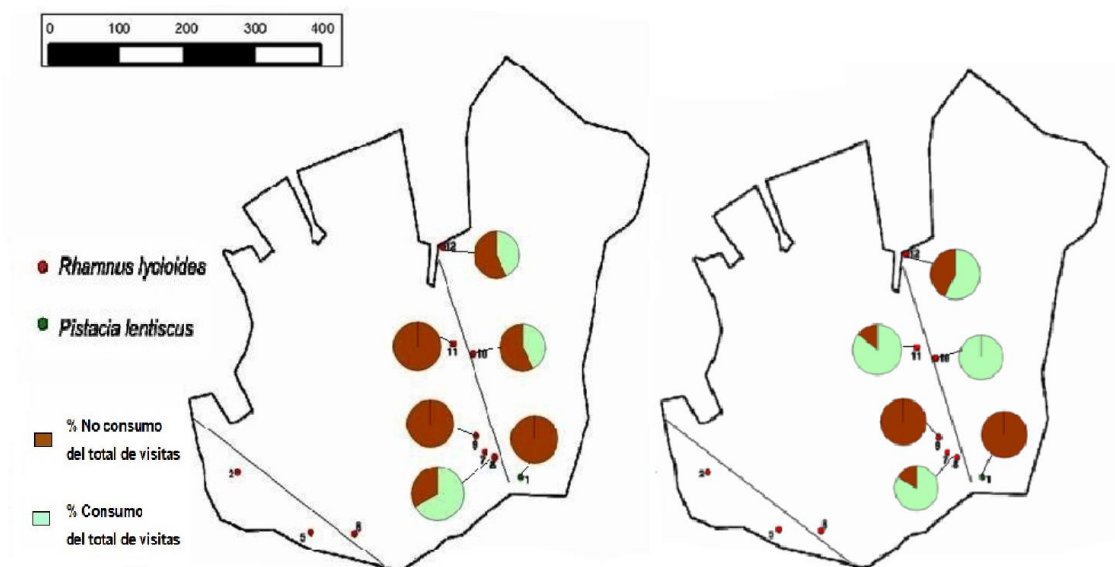


Figura 4. Porcentaje de éxito del consumo observado (izquierda). Porcentaje de éxito del consumo optimista (derecha). Modificado de Ramos (2011).

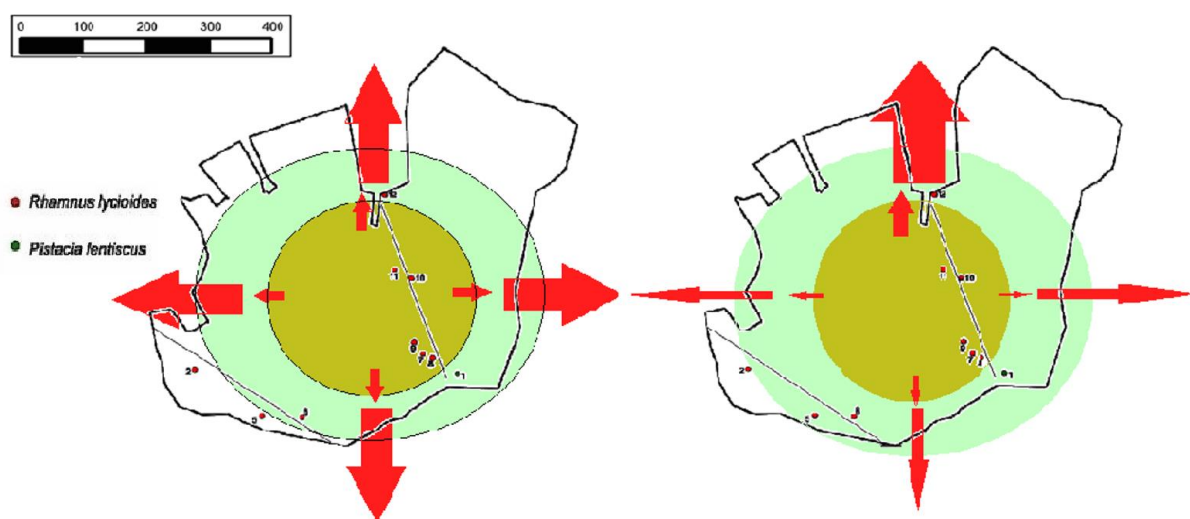


Figura 5. Dispersión de semillas asumiendo un consumo por parches (a la izquierda). Dispersión de semillas asumiendo un consumo por parches y un uso intenso de las zonas ajardinadas como fuentes de recurso alimenticio (a la derecha).

Conclusiones

De este estudio se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- La estima optimista del consumo de frutos de arbustos mediterráneos (*Rhamnus lycioides* fundamentalmente) que realizan las aves frugívoras legítimas (dispersoras de semillas) en Montepinar, se asemeja a los valores obtenidos en otros espacios naturales de la Península Ibérica, como Cazorra.

- En cuanto a la distribución interna del consumo de frutos por las aves, parece haber una cierta especialización dentro de la comunidad de frugívoros legítimos, produciéndose un consumo parcheado y heterogéneo, con preferencia por los arbustos con mayor biovolumen.
- La preferencia por arbustos con densidades de fructificación intermedias-altas, puede ser debida a la competencia intra- o interespecífica, o por una mayor exposición a la predación en arbustos muy fructificados.
- Se proponen dos modelos alternativos de distribución interna del consumo de frutos en la mancha forestal, con implicaciones para la dispersión de los frutos de *R. lycioides* dentro de la propia mancha y hacia zonas adyacentes.

En caso de producirse un consumo por parches, como hemos planteado, supondría una dispersión no homogénea de las semillas, por lo que las aves por sí solas no serían una herramienta efectiva para la dispersión en el interior de este tipo de ecosistemas forestales.

Sin embargo, habría que considerar de forma diferente la dispersión cuando ésta se produjese hacía zonas de cultivos abandonados, donde ya no es tan importante la homogeneidad, si no que podría interesar una dispersión heterogénea e intensa como para crear núcleos de colonización efectiva. Tales núcleos podrían actuar como focos secundarios de colonización posterior.

En cualquier caso habría que realizar estudios complementarios para poder conocer con mayor detalle los patrones de dispersión de frutos en los sistemas forestales semiáridos. Aspectos interesantes a estudiar para potenciar el papel de las aves frugívoras en la restauración de ecosistemas, serían: i) La influencia de reforestaciones con especies arbustivas productoras de frutos carnosos, en la colonización de ecosistemas adyacentes (por ejemplo campos abandonados); ii) El papel que podría tener la colocación de posaderos artificiales como elementos de dispersión; iii) El aprovechamiento de los claros de bosque por aves frugívoras menos forestales; y iv) Cómo incrementar la direccionalidad de la dispersión hacía las zonas objetivo de la restauración. El proceso de cambio climático en el que se encuentran inmersos los sistemas forestales semiáridos y las limitaciones financieras para su restauración aconsejan aprovechar al máximo los procesos e interacciones naturales, evitando actuaciones de alto coste y dudosa viabilidad.

Agradecimientos

La ayuda de Jacinto y Fran, los anilladores que han colaborado en los trabajos de campo, ha sido imprescindible para poder recopilar los datos de campo en los que se basa el estudio. No podemos dejar de mencionar a otros miembros del grupo ECOMED, como Paqui e Isa, que colaboraron puntualmente en los trabajos de campo.

Este trabajo se ha realizado en el marco del proyecto 15233/PI/10, financiado por la Fundación Séneca.

Referencias

- Bellot J, Maestre F, Chirino E, Hernández N & De Urbina J. 2003. Afforestation with *Pinus halepensis* reduces native shrub performance in a Mediterranean semiarid area. *Acta Oecologica* 25: 7-15.
- Blanco P & Navarro RM. 2003. Aboveground phytomass models for major species in shrub ecosystems of western Andalusia. *Invest. Agrar.: Sist. Recur. For.* 12:47-55.
- Blondel J & Aronson J. 1999. *Biology and wildlife of the Mediterranean Region*. Oxford University Press. Oxford, UK.
- Cramp S. 1998. *The Complete Birds of the Western Palearctic*. Oxford University Press. London.
- Debusche M, Escarré J & Lepart J. 1982. Ornithochory and plant succession in mediterranean abandoned orchards. *Plant Ecology* 48: 255-266.
- Gutián J, Munilla I & Guitián P. 1994. Influencia de los depredadores de aves en el consumo de frutos de *Crataegus monogyna* por zorzaes y mirlos. *Ardeola* 41(1): 45-54.
- Fleming, TH, Kress WJ. 2011. A brief history of fruits and frugivores. *Acta Oecologica* 37: 521-530.
- Herrera CM. 2004. Ecología de los pájaros frugívoros ibéricos. En: Tellería, J.L. (Ed.). *La ornitología hoy. Homenaje al profesor Francisco Bernis Madrazo*. Ed. Complutense, Madrid: 127-153.
- Maestre F, Cortina J, Bautista S & Bellot J. 2003. Does *Pinus halepensis* facilitate the establishment of shrubs in Mediterranean semi-arid afforestations? *Forest Ecology and Management* 176: 147-160.
- R Development core team. 2006. R: A language an environment for statistical computing. R foundation for statistical computing. Vienna. URL: <http://www.R-project.org>

- Ramos V. 2011. Dispersión de frutos de arbustos por las aves en ambientes mediterráneos semiáridos: implicaciones para la conservación de paisajes forestales fragmentados. Trabajo Fin de Master Gestión de la Biodiversidad en Ambientes Mediterráneos. Universidad de Murcia.
- Traveset A. 1994. Influence of type of avian frugivory on the fitness of *Pistacia terebinthus* L. *Evolutionary Ecology* 8: 618-627.
- Valladares F. 2007. El hábitat mediterráneo continental: un sistema humanizado, cambiante y vulnerable. En: Paracuellos, M. (Coord.). *Ambientes mediterráneos. Funcionamiento, biodiversidad y conservación de los ecosistemas mediterráneos*. Instituto de Estudios Almerienses, Almería: 219-239.
- Zapata V. 2008. Valoración ambiental y estudio de los efectos de la urbanización sobre la biodiversidad en parques forestales municipales. Proyecto Fin de Carrera Licenciatura Ciencias Ambientales. Universidad de Murcia.