CALIDAD DEL HÁBITAT EN ESPACIOS PERIFÉRICOS: ¿SON LAS ISLAS ATLÁNTICAS UN HÁBITAT SUMIDERO?

MEMORIA FINAL

Marta Arenas Romasanta

Dpto. Bioloxía Animal

Universidade de Santiago de Compostela

RESUMEN

Es generalmente asumido que los bordes de áreas de distribución de las especies silvestres pueden funcionar como hábitats sumidero, donde los individuos encuentran dificultades en sobrevivir y reproducirse, y en los que los efectivos poblacionales proceden de la inmigración desde áreas fuente. En este proyecto se demuestra que en la Isla de Ons, como hábitat periférico, este modelo no funciona, al menos para las cuatro especies objeto de estudio (*Aves: Fringillidae*), y que el éxito de las poblaciones insulares, en términos de densidad de población, tasa de ingestión y condición corporal individuales, depende de la calidad de hábitat, asociada a la satisfacción de los requerimientos básicos de cada especie y no al efecto de la localización periférica.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto se ha realizado con el permiso especial del Servicio de Medio Ambiente Natural de la Consellería de Medio Ambiente de la Xunta de Galicia, que además ha cedido sus instalaciones en la Isla de Ons durante el periodo de trabajo de campo. Disfruto de una beca predoctoral de la Xunta de Galicia y he recibido subvención adicional para llevar a cabo el estudio por parte de la Dirección Xeral de Montes e Medio Ambiente Natural de la Consellería de Medio Ambiente de la Xunta de Galicia. Además, agradezco sinceramente la ayuda recibida por parte del Servicio de M.A.N. en la Isla, sin la cual habría sido imposible llevar a término todo el trabajo de campo realizado. A todos sus miembros: Antonio, Charo, Fernando, Gestido, Helena, Manuel, Tobío y Luis: gracias. La infraestructura durante el trabajo de campo en Cabo Udra se la debo a mi padre. Además, también agradezco la ayuda eventual de Gabriel Martín y la disponibilidad de material y el aval de Jesús Domínguez Conde, del Departamento de Biología Animal de la Universidad de Santiago de Compostela.

Introducción

La variación en la calidad del hábitat es un fenómeno básico y que ocurre de forma natural, pero que se acentúa con el uso humano de los espacios. Es por esto por lo que surge la necesidad de establecer áreas protegidas, planes de gestión del territorio, medidas de conservación de especies de la flora y fauna silvestres, etc.
Desde el punto de vista de estas especies, este fenómeno se traduce en variaciones en los beneficios de los ocupantes de tales hábitats, en términos de supervivencia y reproducción. Es decir, los individuos establecidos en hábitats de buena calidad experimentan mayor éxito reproductivo y mayor probabilidad de sobrevivir hasta la siguiente temporada de cría, que los ocupantes de zonas más pobres (Newton 1998). En consecuencia, los hábitats "buenos" se ocupan de forma preferente y más rápido que los "malos", independientemente del mecanismo que intervenga en los patrones de distribución de cada especie. Se han propuesto modelos de competencia por el uso de los recursos, de exclusión competitiva y despótica de los individuos dominantes frente a subordinados (Brown 1969, Fretwell y Lucas 1970, Pulliam y Danielson 1991), que funcionan tanto en especies territoriales como en las que viven en bandos (Parker y Sutherland 1986).
En este contexto surgen los conceptos de hábitat fuente y sumidero, que tradicionalmente se vienen visualizando como la zona central de un área de distribución y su periferia, respectivamente, y que pueden aplicarse tanto a escalas locales como a regionales. El hábitat fuente es óptimo para reproducirse y sobrevivir, y produce un exceso de individuos que se dispersan ocupando zonas progresivamente de peor calidad, entre ellas el hábitat sumidero, en donde las

condiciones impiden tanto la reproducción como la supervivencia, nutriéndose sólo de la inmigración (Newton 1998).

En este marco teórico los objetivos de este proyecto de estudio son:

- analizar si las islas cercanas a la costa se comportan como hábitat sumidero a escala local, con respecto a zonas de distribución continentales
- definir qué factores y condicionantes imponen a las islas estas características, analizando en especial cómo afectan el uso humano y la insularidad a la calidad del hábitat en recursos disponibles para las comunidades que viven en ellas
- proponer en consecuencia medidas de gestión que afecten a este nivel de procesos.

Especies y área de estudio

Se justifica la elección de las aves como grupo objeto de estudio por su alto grado de conocimiento frente a otros grupos, y su condición de especies "paraguas" puesto que su conservación conlleva la conservación de toda la biocenosis con la que conviven. En concreto, se han elegido los fringílidos (verdecillo *Serinus serinus,* verderón común *Carduelis chloris*, jilguero *Carduelis carduelis* y pardillo común *Carduelis cannabina*) por ser paseriformes granívoros de ambientes ecotónicos con densidades altas en la zona de estudio.

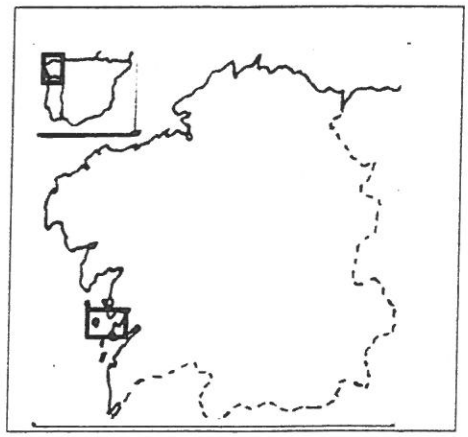
Ésta se sitúa en el Lugar de Interés Comunitario (LIC) "Isla de Ons", espacio de 428 ha, con expectativas de ser protegido además como parte del futuro Parque Nacional das Illas Atlánticas, al NW de España (Figura 1).

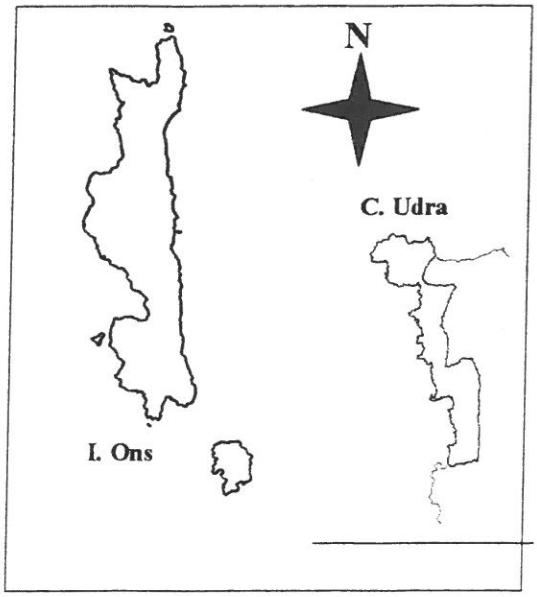
Teniendo en cuenta los planteamientos iniciales, es necesaria la elección de otra zona de estudio réplica para controlar el efecto de los factores a analizar. Las características requeridas son:

- que se sitúe en el continente.
- que presente zonas humanizadas y zonas no humanizadas.
- que el resto de variables importantes (altitud, latitud, vegetación dominante, fenología de la disponibilidad de alimento, etc.) sean muy similares a las que la Isla de Ons presenta (Lambrechts *et al.* 1997)

La zona seleccionada con este fin es otro LIC, "Cabo Udra", de 245 ha, propuesto por la Xunta de Galicia para formar parte de la Red Natura 2000, y que cumple los requisitos antes mencionados (Figura 1).

Fig. 1. ÁREA DE ESTUDIO





- **Illa de Ons** (Bueu, Pontevedra, 42º22'N 8º46'O, 428 ha)
- **Cabo Udra** (Bueu, Pontevedra, 42º20'N 8º50'O, 245 ha)

Para llevar a cabo los objetivos planteados, se ha trabajado sobre aspectos clave de la biología de las especies objeto de estudio: índices de abundancia, calidad de hábitat y condición corporal, que constituyen capítulos separados dentro de esta Memoria Final.

I. ÍNDICES DE ABUNDANCIA DE FRINGÍLIDOS

La mejora del conocimiento y gestión de las comunidades que albergan los espacios naturales pasa por la capacidad de disponer de datos cuantitativos (índices de abundancia y estimas de densidad) de las poblaciones silvestres que las constituyen. Generalmente, los datos cuantitativos en determinadas escalas espaciales — ya sea local, regional, estatal o mundial — suelen utilizarse como índice de salud de tales poblaciones en dichos lugares (e.g. Tucker y Head 1994).

En realidad, los índices de abundancia, de la misma manera que las estimas de densidad, no son conteos absolutos del número de individuos que constituyen una población, sino índices relativos, es decir, que se refieren a un porcentaje variable de la abundancia o densidad absoluta. Por eso, deben utilizarse como valores de base sin olvidar esta premisa. Sin embargo, con un esfuerzo de registro controlado y estandarizado (e.g. Ralph *et al.* 1995), sirven para determinar tendencias poblacionales y cuantificar la distribución espacial de individuos de las especies más comunes (Tellería 1986, Hanowski y Niemi 1995).

En el marco de este proyecto se han realizado censos mensuales de las poblaciones reproductoras de las cuatro especies de fringílidos objeto de estudio con el fin de comparar la adecuación del hábitat para cada una de ellas en los espacios insulares y continentales, y de monitorear las tendencias poblacionales en términos cuantitativos en ambas áreas de estudio.

Metodología

Entre el 1 de marzo y el 30 de agosto de 2001, se realizaron 24 transectos de censo de 500 m x 50 m repetidos mes a mes (142 transectos en total) (Järvinen y Väisanen 1975, Tellería 1986, Greenwood 1996). Los transectos se localizaron ocupando homogeneamente las zonas de estudio, correspondiendo 13 transectos a La Isla de Ons y 11 a Cabo Udra (Figura 2). El punto de inicio de cada uno se georeferenció en el primer mes, facilitando su repetición en meses subsiguientes. Se aseguró la independencia de los censos con una distancia mínima entre transecto y transecto de 300 metros. Los transectos se llevaron a cabo entre las 5:00 y las 8:00 (hora solar). Se cuantificaron todos los contactos visuales y auditivos con verdecillos, verderones, jilgueros y pardillos, evitando dobles contactos con el mismo individuo. Como resultado se obtuvieron estimas de la densidad (aves/10 ha) para cada especie, en cada mes y zona de estudio (insular vs. continental).

La heterogeneidad de hábitat en ambas zonas, cuya apariencia es en realidad la de un mosaico de hábitats, condicionó el hecho de que se descartara la estratificación de los censos por tipo de hábitat. Es decir, cada transecto atravesaba pequeñas manchas de diferentes medios (urbanizado, soto, matorral, pinar, etc.), y en consecuencia, las estimas de densidad obtenidas corresponden a los valores medios de todos los transectos en cada zona y mes. Esta globalización de los datos permite un aumento de fiabilidad de las estimas de densidad al disponer de mayor tamaño muestral, además de proporcionar una referencia para comparar con la gran cantidad de áreas que en Galicia (sobre todo, costera) representan un mosaico de hábitats.

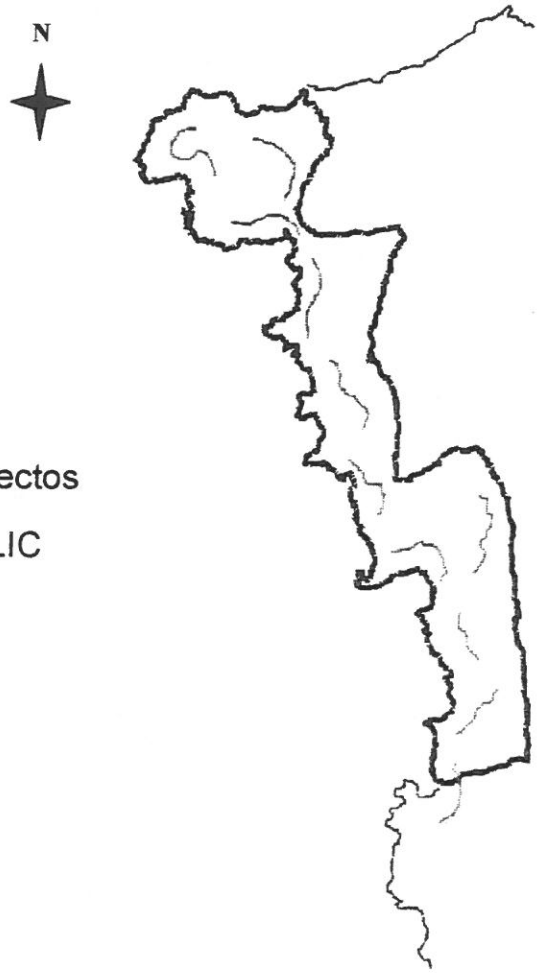


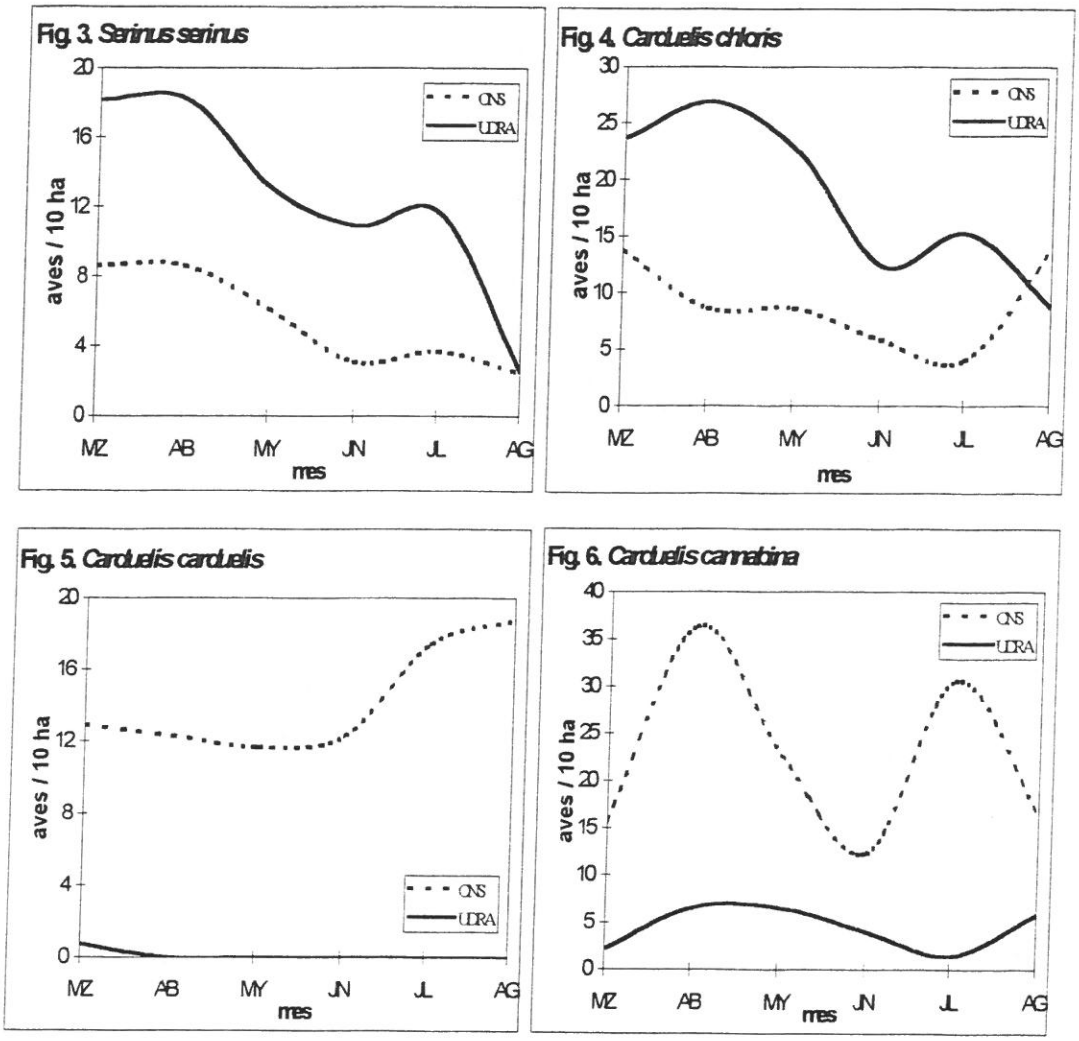
Fig. 2. Esquema de los 11 transectos realizados mes a mes en el LIC Cabo Udra

Se han utilizado análisis no paramétricos dada la ausencia de ajuste de las variables a la normalidad. Para comparar las densidades de las poblaciones insular y continental de cada especie en cada mes se utilizó el test de la U de Mann-Whitney. Las tendencias poblacionales con el avance de la temporada de cría se detectaron mediante un análisis de Friedman de medidas repetidas. El nivel de significación aceptado fue α=0.05. Los valores medios se muestran con su error estándar (SE).

Resultados

Los censos mensuales de las cuatro especies muestran la variabilidad de sus índices de abundancia a lo largo de la temporada de cría (Figuras 3-6, Tabla 1). Las densidades más altas correspondieron a la población de pardillo común en La Isla de Ons en abril, y las más bajas a la población de jilguero en Cabo Udra, donde sólo se contactó con 1 individuo en el mes de marzo. Verdecillos y verderones fueron más abundantes en el área continental, sobre todo de mayo a julio, mientras que jilgueros y pardillos lo fueron en el área insular durante toda la temporada reproductora.

Los análisis de medidas repetidas sólo detectaron cambios significativos entre meses en los índices de abundancia del verdecillo en el continente (test de Friedman: X^2= 12.08, gl=5, ***p=0.03***, debidos a las diferencias entre marzo-abril y agosto) y del pardillo común en la isla (X^2=13.83, gl=5, ***p=0.02***, debidos a las diferencias entre abril y junio-agosto). El resto de análisis de medidas repetidas proporcionaron resultados no significativos.



Figuras 3-6. *Índices de abundancia de las cuatro especies de fringílidos según el paso de la temporada de cría en el hábitat insular (ONS) y continental (UDRA)*

Tabla 1. ***Índices medios ± SE de abundancia (aves/10 ha) de fringílidos en cada una de las zonas de estudio (ONS insular y UDRA continental) en los meses que abarca la temporada de cría***

	Zona	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
S. serinus	ONS	8.62 ± 5.08	8.62 ± 3.89	6.15 ± 2.59	3.08 ± 1.29	3.69 ± 2.19	2.46 ± 1.47
	UDRA	18.18 ± 5.40	18.18 ± 6.57	13.09 ± 4.48	10.91 ± 2.29	11.64 ± 3.02	2.55 ± 1.24
	Z^a	-1.61	-1.55	-1.14	-2.63**	-2.63**	-0.51
C. chloris	ONS	13.77 ± 4.01	8.62 ± 3.68	8.62 ± 2.30	5.85 ± 2.06	4.00 ± 1.63	13.85 ± 6.95
	UDRA	23.64 ± 8.77	26.91 ± 11.93	22.55 ± 4.68	12.36 ± 2.61	15.27 ± 3.49	8.73 ± 2.99
	Z^a	-0.71	-1.18	-2.34*	-1.83	-2.73**	-0.53
C. carduelis	ONS	12.92 ± 5.09	12.31 ± 4.11	11.69 ± 4.93	12.31 ± 3.05	17.44 ± 6.02	18.77 ± 7.24
	UDRA	0.73 ± 0.73	0	0	0	0	0
	Z^a	-2.35*	—	—	—	—	—
C. cannabina	ONS	15.62 ± 6.69	36.31 ± 8.72	22.70 ± 3.83	12.31 ± 4.06	30.56 ± 6.56	16.31 ± 7.92
	UDRA	2.18 ± 1.56	6.55 ± 4.01	6.55 ± 2.60	4.00 ± 2.22	1.45 ± 1.45	5.82 ± 3.12
	Z^a	-2.20*	-2.87**	-2.96**	-2.18*	-3.47***	-1.10

*^{a}:test de la U de Mann-Whitney: *: p<0.05, **: p<0.01, ***: p<0.001*

Discusión

Las cuatro especies de fringílidos han presentado patrones diferentes de distribución isla vs. continente de los índices de abundancia de sus poblaciones. El verdecillo y el verderón común fueron más abundantes en Cabo Udra, mientras que el jilguero y el pardillo común fueron más abundantes en la Isla de Ons. Este

hecho puede reflejar directamente las diferencias en los requerimientos básicos de cada una de las especies. Por tanto, el factor periferia no parece afectar de manera importante a la abundancia de fringílidos en conjunto, sino que cada especie en particular muestra densidades diferentes en ambas áreas en función de la disponibilidad de recursos existentes, sin que la distancia del centro a la periferia del área de distribución (a escala regional) de cada especie afecte a dichas densidades. Un ejemplo claro es el caso del jilguero, en el que la abundancia es mínima o nula en el área continental, mientras que es relativamente alta en el área insular.

Por otra parte, la variabilidad en los índices de abundancia de las poblaciones con respecto al avance en la temporada de cría puede atribuirse en primer lugar a efectos meteorológicos sobre la detectabilidad de las aves. Es decir, condiciones meteorológicas adversas habrían dificultado el contacto de individuos durante los censos, con respecto a la fácil detección bajo condiciones meteorológicas más benignas.

Y en segundo lugar, y no de manera excluyente, la variación observada en las estimas de densidad durante la estación reproductora podría reflejar las fluctuaciones demográficas correspondientes a dos eventos de cría anuales, citados para estas especies (Cramp y Perrins 1994). En concreto, los picos en los índices de abundancia coincidirían con el momento del vuelo de los pollos y subsiguientes valles de mortalidad y dispersión juvenil, aún más concentrados si el efecto de las condiciones meteorológicas fue concomitante. Sin embargo, dado que los censos se realizaron descartando condiciones meteorológicas adversas, la mayor parte de la variabilidad observada en las estimas de densidad de cada especie puede atribuirse a las fluctuaciones demográficas. Bajo esta hipótesis, pueden calcularse los porcentajes de pérdida de población (debida tanto a mortalidad como a dispersión) de los valles con respecto a los picos de densidad para cada especie y área de estudio. Estos porcentajes en ningún caso son porcentajes reales o absolutos de pérdida de efectivos poblacionales, pero pueden tomarse como referencia para comparar ambas áreas.

En el verdecillo, los picos y valles fueron simultáneos en las áreas insular y continental: en junio, la población de la Isla de Ons perdió el 64% de la población con respecto a abril, mientras que la de Cabo Udra perdió el 40% en ese mismo periodo; sin embargo el patrón observado en el segundo valle (agosto con respecto a julio) fue el contrario, puesto que Ons perdió el 33%, mientras que Udra perdió el 78% de la población. Para esta especie en concreto, aunque la población continental dobló en efectivos la población insular, no es justificable argumentar que alguna de las dos áreas esté funcionando como fuente o como sumidero.

En el verderón común, los picos y valles demográficos no se produjeron simultáneamente, sino que los de la Isla de Ons precedieron a los de Cabo Udra: en abril Ons perdió el 37% de población con respecto a marzo, y en julio un 54% con respecto a mayo, mientras que en Udra se perdió un 43% tanto en junio (con respecto a abril) como en agosto (con respecto a julio). Por tanto, los porcentajes de pérdida de población fueron similares. El hecho de que los valles demográficos en Ons precedieran a los de Udra (es decir, mientras hubo valle en Ons, en Udra hubo pico), podría llevarnos a pensar que la parte de esa pérdida de población debida a la dispersión en Ons es la que proporcionó un aumento poblacional en Udra. En tal caso, la Isla de Ons podría estar comportándose como fuente. Sin embargo, la densidad de verderones en Udra dobló la de Ons, y en consecuencia, Udra no es susceptible de ser un área sumidero para los verderones de Ons. Comprender los patrones demográficos de esta especie conlleva un estudio pormenorizado del éxito reproductivo y dispersión de los individuos en estas dos áreas y probablemente en otras circundantes, ampliando la zona de estudio, algo que se sale de las posibilidades de este proyecto. Sin embargo, con los resultados de estimas de densidad obtenidos, sí puede concluirse que el factor periferia no impone a la Isla de Ons unas condiciones de hábitat sumidero para la población de verderón común que alberga.

Para el jilguero, la Isla de Ons es sin duda un buen hábitat, puesto que para encontrar otra población reproductora tan abundante como la de Ons, probablemente haya que alejarse más de 50-100 km a la redonda de la Isla. A

pesar de haber elegido Cabo Udra como zona similar a Ons, algún factor (o el efecto conjunto de varios factores) debe condicionar que el jilguero se distribuya de esta manera. En todo caso, ser un espacio periférico no hace de la Isla de Ons un hábitat sumidero para el jilguero.

Por último, aunque los valles demográficos de la población de pardillo común en la Isla de Ons parecen más acusados que los de Cabo Udra, los porcentajes de pérdida de población fueron menores (un 66% y un 47% en la isla, frente a un 78% en el continente), y la densidad en Ons fue siempre mayor que en Udra. Por tanto, tampoco parece que ambas zonas se estén comportando como áreas fuente o sumidero para esta especie.

Concluyendo, los índices de abundancia obtenidos para la estación reproductora estudiada, y su variación con el avance de la misma, nos permiten argumentar que, al menos en cuanto a efectivos poblacionales se refiere, la Isla de Ons, como espacio periférico, no representa un hábitat sumidero con respecto a la zona continental próxima para las poblaciones de fringílidos que alberga.

II. CALIDAD DEL HÁBITAT

La calidad del hábitat desde el punto de vista de una determinada especie es la medida en la que ese hábitat satisface sus requerimientos en cuanto a disponibilidad de recursos se refiere, ye sea alimento, lugares para nidificar, protección frente a depredadores, presencia de coespecíficos o de otras especies, incluyendo presas, parásitos y depredadores, etc. Hábitats diferentes ofrecen diferente disponibilidad de recursos, y ésto se refleja en la salud de las poblaciones que alberga, ya sea en términos de densidad de población, como en cuanto a la probabilidad de supervivencia y éxito reproductivo de cada individuo que la constituye.

Por tanto, ser capaces de medir la calidad de hábitat para una determinada especie podría ayudarnos a predecir estas características vitales de la población que lo ocupa. En el caso de las llamadas especies "paraguas", y muchas especies de aves se asume que lo son, la calidad de hábitat puede extenderse a muchas otras especies de flora y fauna que constituyen las comunidades que lo ocupan.

Por otra parte, medir la calidad de hábitat para una especie no es sencillo, puesto que implica el conocimiento exhaustivo de los requerimientos de esa especie, y son muchos los factores que pueden intervenir en que esos requerimientos se satisfagan.

En el marco de este proyecto, se ha propuesto una medida de la calidad de hábitat para las cuatro especies de fringílidos objeto de estudio, como aproximación al análisis del efecto del factor periferia sobre las poblaciones insulares de las mismas. Esta medida viene determinada mediante varios parámetros que incluyen

los requerimientos más importantes para los fringílidos: disponibilidad de alimento, disponibilidad de una determinada estructura de la vegetación tanto en lugares de alimentación como en zonas de protección antidepredadora, densidad de depredadores y densidad del uso humano.

Metodología

Disponibilidad de alimento

La variación en la disponibilidad de alimento para los fringílidos puede registrarse directamente sobre el terreno, pero también su efecto sobre la tasa de ingestión de los individuos puede ser medida. Si estos parámetros difieren entre hábitats, tales hábitats tendrán diferente calidad en cuanto a disponibilidad de alimento se refiere.

Entre el 23 de febrero y el 31 de agosto de 2001 se realizaron un total de 158 muestras de 1m x 1m localizadas en zonas de alimentación de fringílidos por una parte (n=67), y escogidas al azar por otra (n=91; georeferenciadas mediante tabla de números al azar y localizadas con GPS) (Schluter 1988, Greenwood 1996). En ellas se contabilizó el nº de semillas/m^2 susceptibles de ser alimento para los fringílidos (compuestas, crucíferas, gramíneas, dipsáceas, quenopodiáceas; Newton 1967). Se analizó la disponibilidad vs. uso en ambas áreas de estudio comparando los datos de las muestras al azar frente a las tomadas en lugares de alimentación mediante análisis no paramétricos (test de la U de Mann-Whitney y Kruskal-Wallis ANOVA) dada la ausencia de normalidad de la variable nº de semillas/m^2.

Por otra parte, entre el 22 de febrero y el 27 de agosto de 2001 se realizaron 113 observaciones de alimentación de individuos de las cuatro especies de fringílidos, contabilizando el nº de picoteos/300 segundos en cada caso. En este caso, los datos se analizaron mediante ANOVA, comparando ambas zonas de estudio para cada especie.

El nivel de significación aceptado fue α=0.05. Los valores medios se muestran con su error estándar (SE) o con su desviación típica (SD) según se indique.

Estructura de la vegetación

La estructura de la vegetación es muy importante en algunos aspectos de la ecología de las especies, como en la alimentación y en la defensa antidepredatoria. Los fringílidos suelen alimentarse en grupo utilizando zonas más o menos abiertas, pero que dispongan de algún refugio (vegetación más alta) cercano (Newton 1967, Cramp y Perrins 1994). Por tanto, con respecto a la calidad de hábitat, el área de mayor calidad dispondrá de una estructura de la vegetación adecuada en este sentido, pudiendo observarse diferencias entre hábitats de diferente calidad en tal disponibilidad.

Entre el 23 de febrero y el 31 de agosto de 2001 se realizaron un total de 158 muestras de 5m x 5m localizadas en zonas de alimentación de fringílidos por una parte (n=67), y escogidas al azar por otra (n=91; georeferenciadas mediante tabla de números al azar y localizadas con GPS) (Schluter, 1988; Bullock, 1996). En ellas se registraron una serie de variables de estructura de la vegetación (Figura 7).

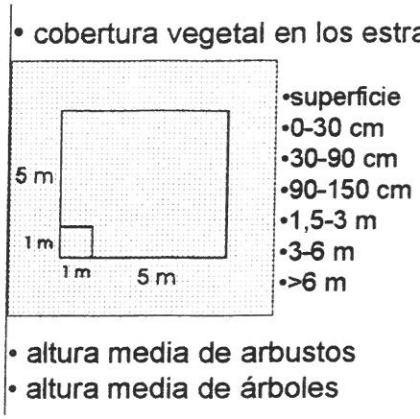


Fig. 7. Variables registradas en las muestras de estructura de la vegetación

El análisis de las diferencias en la estructura de la vegetación entre áreas de estudio se realizó resumiendo la información contenida en estas variables mediante un Análisis de Componentes Principales (PCA). Este análisis proporciona una serie de Componentes Principales (PCs) que pueden ser utilizados como variables dependientes para comparar la disponibilidad vs. uso de la estructura de la vegetación en ambas zonas de estudio mediante ANOVAs de 2 vías (con disponibilidad/uso y Ons/Udra como factores).

Por otra parte, la disponibilidad vs. uso de refugios antidepredatorios se analizó recogiendo entre el 1 de marzo y el 28 de agosto de 2001 un total de 2.012 muestras, de las cuales 852 fueron tomadas sistemáticamente cada 100 m en la línea de progresión de los transectos (ver metodología en *Índices de Abundancia*), representando el conjunto de datos de disponibilidad, mientras que el resto (n=1.160) se tomó cada vez que se contactó con un fringílido en dichos transectos, representando el conjunto de datos de uso. En las muestras de disponibilidad se registró la distancia del observador a la vegetación más próxima de más de 2 m de altura, y en las muestras de uso se registró la distancia entre el contacto con el fringílido y la vegetación más próxima de más de 2 m de altura (Figura 8).

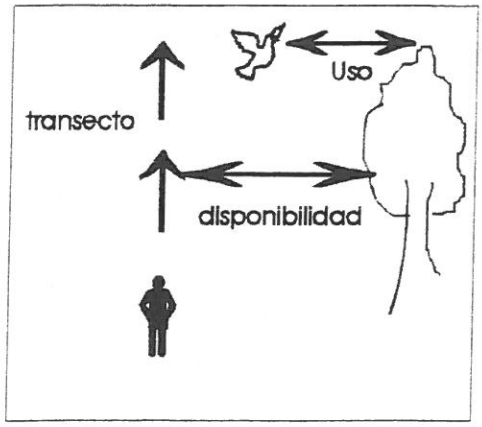


Fig. 8. Esquema de la toma de datos de disponibilidad y uso de la vegetación como refugio antidepredatorio en los transectos.

El análisis disponibilidad vs. uso de vegetación antidepredatoria en ambas áreas de estudio se realizó mediante análisis no paramétricos (test de la U de Mann-Whitney y Kruskal-Wallis ANOVA) dada la ausencia de normalidad de la distancia a la vegetación de más de 2 m de altura.

El nivel de significación aceptado fue α=0.05. Los valores medios se muestran con su error estándar (SE) o con su desviación típica (SD) según se indique.

Densidad de depredadores y uso humano

Por último, como parámetros indicadores de calidad de hábitat, se tuvieron en cuenta la densidad de potenciales depredadores y uso humano. Como potenciales depredadores se incluyeron gatos y córvidos, dada la elevada densidad de los mismos en ambas áreas de estudio, y la aparición de otro tipo de depredadores (e.g. aves rapaces) en cantidades suficientemente importantes. El uso humano se caracterizó a través de potenciales perturbadores. Si bien los fringílidos como grupo están ligados a zonas semiurbanas, determinados campos de cultivo, etc.,

las perturbaciones causadas por el exceso de humanización (visitas de turistas, construcción de fincas con manipulación de la vegetación original, etc.) deben tener en contrapartida efectos negativos sobre la calidad de hábitat en un espacio. Por tanto, la variación en ambos parámetros medidos nos aportará más información sobre la calidad de hábitat en ambas áreas de estudio (Isla de Ons y Cabo Udra).

La densidad de gatos, córvidos, visitantes, vehículos, casas y playas fue recogida en los 142 transectos realizados para censar fringílidos (ver metodología en *Índices de Abundancia*), obteniendo datos para cada mes (entre marzo y agosto) y cada zona de estudio. El análisis de las diferencias en estas densidades entre La Isla de Ons y Cabo Udra se realizó mediante el test de la U de Mann-Whitney, dada la ausencia de ajuste de las variables a la normalidad. También se analizó la variabilidad mensual de tales densidades mediante un análisis de Friedman de medidas repetidas. El nivel de significación aceptado fue α=0.05. Los valores medios se muestran con su error estándar (SE).

Resultados

Disponibilidad de alimento

Los fringílidos seleccionaron positivamente lugares de alimentación con alta disponibilidad de alimento (Figura 9). Las cuatro especies se comportaron en este sentido de manera similar habiéndose detectado diferencias significativas entre el número de semillas/m^2 disponibles por azar y las incluidas en las zonas de

alimentación de *S. serinus* (U de Mann-Whitney: Z=-4.50, ***p<0.001***), de *C. chloris* (Z=-3.31, ***p<0.001***), de *C. carduelis* (Z=-3.61, ***p<0.001***) y de *C. cannabina* (Z=-6.80, ***p<0.001***), (Figura 10). Por otra parte, no se encontraron diferencias entre los hábitats insular y continental en la disponibilidad de semillas que ofrecían y tampoco en el uso que hacían los fringílidos de las zonas de alimentación en ambos hábitats (Figura 11).

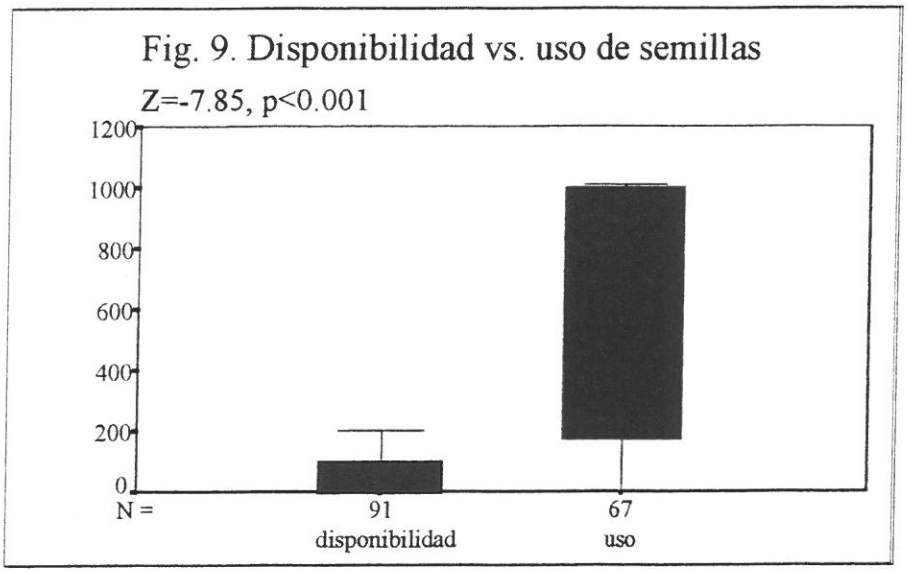


Figura 9. *Análisis global disponibilidad vs. uso de semillas/m^2 (media ± SE). Las muestras incluidas en zonas de alimentación contenían significativamente más alimento para los fringílidos que las muestras obtenidas al azar. Se indican el resultado del test de la U de Mann-Whitney y el tamaño muestral.*

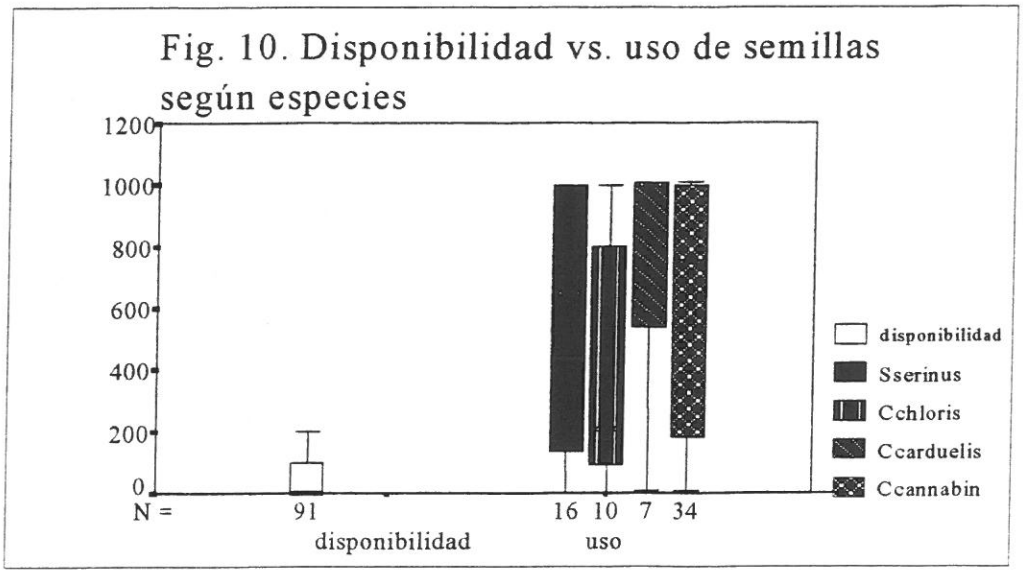


Figura 10. *Análisis disponibilidad vs. uso de semillas/m^2 (media ± SE) para las cuatro especies de fringílidos. Las muestras en zonas de alimentación contenían significativamente más alimento en los cuatro casos que las muestras obtenidas al azar (estadísticos en el texto), pero no se detectaron diferencias significativas entre el uso de las distintas especies (Kruskal-Wallis ANOVA: X^2=2.65, gl=8, NS).*

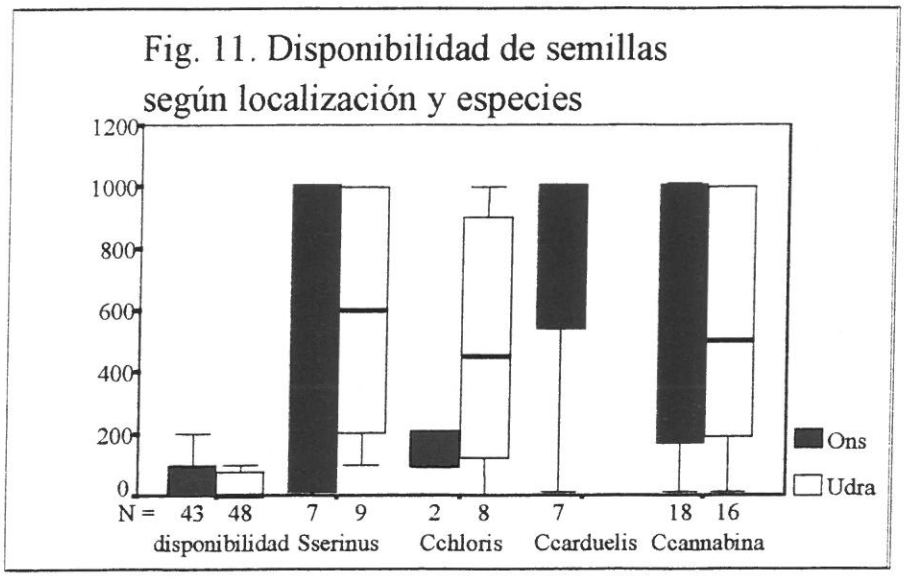


Figura 11. *Análisis disponibilidad vs. uso de semillas/m^2 (media ± SE) según la localización insular (Ons) o continental (Udra) y la especie. No se detectaron efectos significativos debidos a la localización ni en la disponibilidad de semillas (U de Mann-Whitney: Z=-1.23, NS), ni en el uso (*S. serinus*: Z=-0.17, NS;* C. chloris*: Z=-0.52, NS;* C. cannabina*: Z=-0.92, NS).*

Las tasas de ingestión de las cuatro especies no difirieron significativamente entre la Isla de Ons y Cabo Udra (Tabla 2), aunque fueron ligeramente superiores en Ons en todos los casos. Las diferencias entre especies son inherentes a la eco-morfología y selección de alimento de cada una de ellas (Newton 1967).

Tabla 2. ***Tasas de ingestión (media ± SD) de las cuatro especies de fringílidos en cada una de las zonas de estudio (ONS insular y UDRA continental)***

	Zona	nº picoteos/300 segundos (n)	F (g.l.)*
S. serinus	ONS	187.86 ± 62.77 (20)	0.02 (1,21)
	UDRA	182.71 ± 74.25 (3)	
C. chloris	ONS	120.60 ± 37.38 (18)	0.68 (1,19)
	UDRA	101.16 ± 41.00 (3)	
C. carduelis	ONS	156.67 ± 55.06 (23)	—
	UDRA	——	
C. cannabina	ONS	178.48 ± 52.77 (34)	1.94 (1,44)
	UDRA	151.73 ± 68.56 (12)	

:ANOVA: en todos los casos p>0.05

Estructura de la vegetación

La estructura de la vegetación desde el punto de vista del uso por parte de los fringílidos, viene resumida por 3 componentes principales de un PCA que explican casi un 80% de la varianza encontrada (Tabla 3). El primer componente incluye coberturas en el estrato vegetal más alto (por encima de los 3 metros), el

segundo coberturas en el estrato medio (hasta 3 metros), y el tercero coberturas en superficie.

Tabla 3. ***Resultados del análisis de componentes principales* que resumen la información de las variables de estructura de la vegetación***

VARIABLE	PC1	PC2	PC3
cobertura en superficie	-0.15	-0.03	0.90
cobertura 0-0.3 m	-0.04	0.27	0.89
cobertura 0.3-0.9 m	0	0.83	0.24
cobertura 0.9-1.5 m	-0.03	0.87	0.02
cobertura 1.5-3 m	0.25	0.83	0.02
cobertura 3-6 m	0.96	0.08	-0.05
cobertura >6 m	0.92	0.05	-0.13
altura arbustos	0.02	0.71	0.04
altura árboles	0.95	0.05	-0.06
Autovalores	**3.12**	**2.74**	**1.33**
Varianza explicada	**34.7 %**	**30.4 %**	**14.8 %**
Varianza acumulada explicada	**34.7 %**	**65.1 %**	**79.9 %**

****: rotación varimax***

La variación de los tres componentes en función del uso, de la localización insular o continental, y de la interacción entre ambos uso y localización se muestra en las Figuras 12-14. Los efectos del uso, localización e interacción entre ambos fueron significativos con respecto a PC1 y PC2, mientras que el PC3 no estuvo significativamente afectado por la localización, aunque sí por el uso y por la interacción entre uso y localización. Es decir, los fringílidos seleccionaron lugares con más cobertura alta de la disponible en Ons, y con menos cobertura alta de la disponible en Udra, siendo la disponibilidad de este estrato de vegetación

significativamente mayor en Udra. Además, los fringílidos seleccionaron lugares con menos cobertura de media altura tanto en Ons como en Udra, disponiendo Ons de mayor cobertura de este estrato vegetal que Udra. Por último, los fringílidos seleccionaron lugares de vegetación rasa tanto en Ons como en Udra, aunque en Ons la disponibilidad de este estrato vegetal fue significativamente mayor que en Udra.

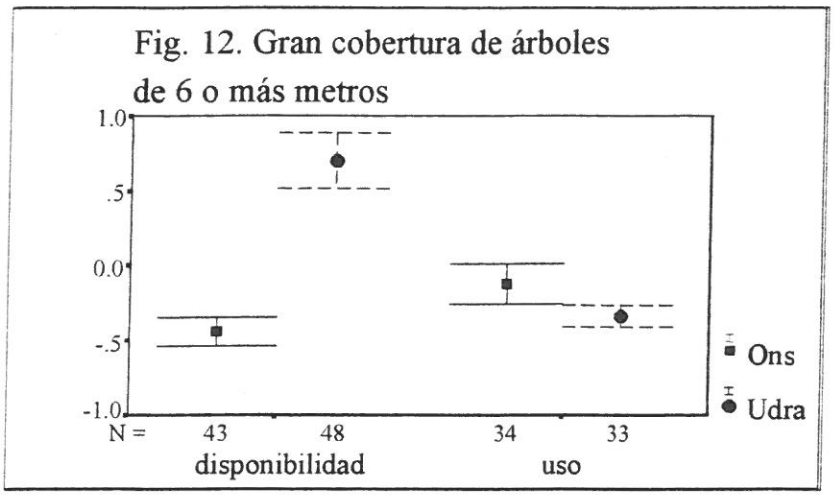


Figura 12. *Análisis disponibilidad vs. uso según la localización de los valores del PC1 que resume la cobertura en el estrato vegetal más alto. Se detectó efecto significativo tanto del uso (ANOVA de 2 vías: F=6.19, gl=1,157,* **p=0.01***), como de la localización (F=10.58, gl=1,157,* **p<0.001***) como de la interacción entre ambos (F=22.38, gl=1,157,* **p<0.001***).*

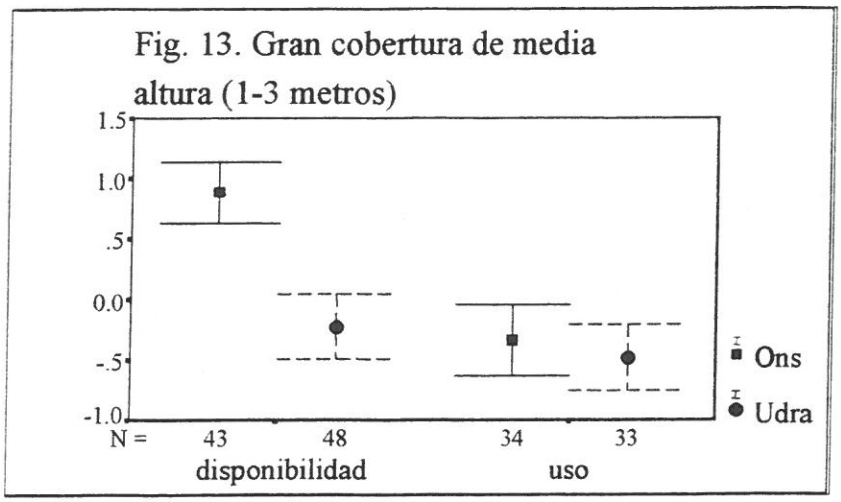


Figura 13. *Análisis disponibilidad vs. uso según la localización de los valores del PC2 que resume la cobertura en el estrato vegetal medio. Se detectó efecto significativo tanto del uso (ANOVA de 2 vías: F=29.72, gl=1,157,* **p<0.001***), como de la localización (F=21.11, gl=1,157,* **p<0.001***) como de la interacción entre ambos (F=12.66, gl= 1,157,* **p<0.001***).*

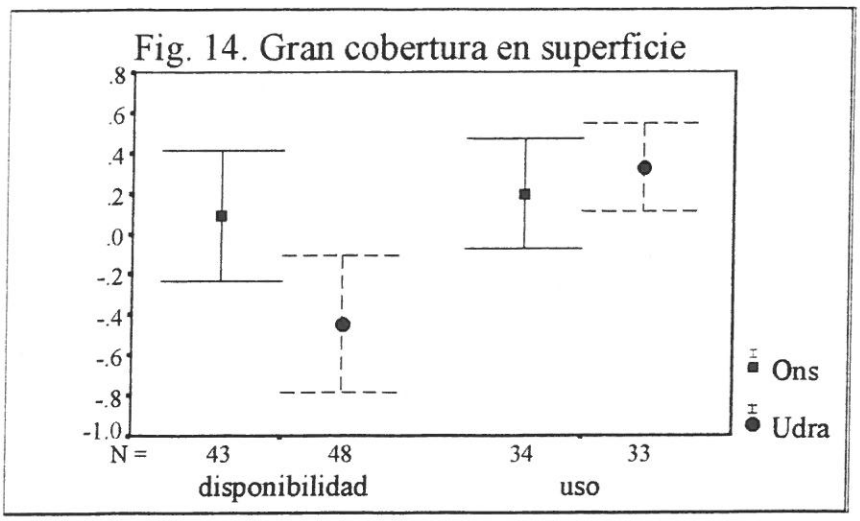


Figura 14. *Análisis disponibilidad vs. uso según la localización de los valores del PC3 que resume la cobertura en el estrato vegetal superficial. Se detectó efecto significativo tanto del uso (ANOVA de 2 vías: F=8.13, gl=1,157,* **p<0.01***), como de la interacción entre uso y localización (F=4.65, gl=1,157,* **p=0.03***), pero no de la localización (F=1.71, gl=1,157, NS).*

Con respecto al uso de la vegetación como zona de protección antidepredatoria, los fringílidos seleccionaron positivamente lugares a una distancia a la vegetación de altura (>2 metros de alto) significativamente menor que lo disponible por azar (Figura 15). Esta selección global se produjo también en cada una de las especies (U de Mann-Whitney: *S. serinus*: Z=-14.51, ***p<0.001***; *C. chloris*: Z=-14.78, ***p<0.001***; *C. carduelis*: Z=-13.76, ***p<0.001***; *C. cannabina*: Z=-8.37, ***p<0.001***; Figura 16). Sin embargo las tres primeras especies se comportaron de manera muy parecida mientras que *C. cannabina* destacó por seleccionar distancias no tan excesivamente cortas, y significativamente diferentes a las seleccionadas por las tres primeras (U de Mann-Whitney: Z=-5.23, ***p<0.001***). La localización en esta ocasión tuvo un efecto significativo también, de manera que la distancia disponible por azar a la vegetación de protección fue significativamente menor en el hábitat continental que en el insular (U de Mann-Whitney: Z=-2.35, ***p=0.02***), (Figura 17). Sin embargo, las zonas utilizadas por los fringílidos proporcionaban la vegetación protectora a una distancia no significativamente diferente, salvo en *C. cannabina*, en el que el hábitat insular utilizado disponía de vegetación protectora más cercana que el continental (U de Mann-Whitney: Z=-2.44, ***p=0.01***).

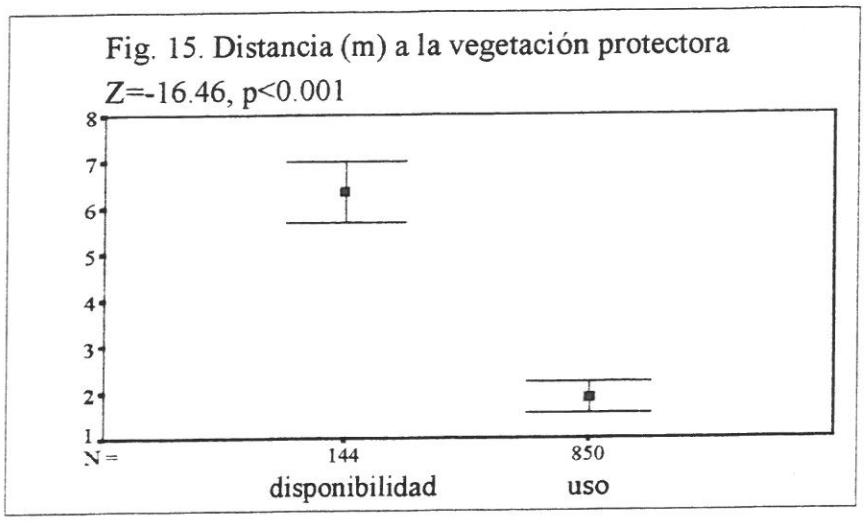


Figura 15. *Análisis global disponibilidad vs. uso de la distancia a la vegetación de más de 2 metros. Los fringílidos usaron zonas a distancias significativamente más cortas que las disponibles por azar. Se indican el resultado del test de la U de Mann-Whitney y el tamaño muestral.*

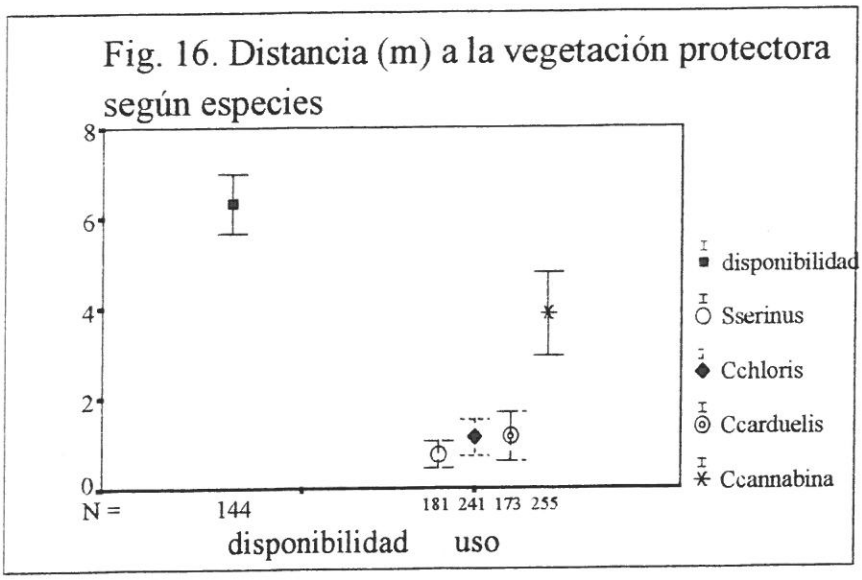


Figura 16. *Las cuatro especies de fringílidos seleccionaron zonas significativamente más cercanas a la vegetación alta que lo disponible por azar. (Kruskal-Wallis ANOVA: X^2=332.17, gl=4,* **p<0.001***). Entre el uso de las especies sólo* C. cannabina *marcó diferencias significativas con el resto. Ver el texto para los estadísticos.*

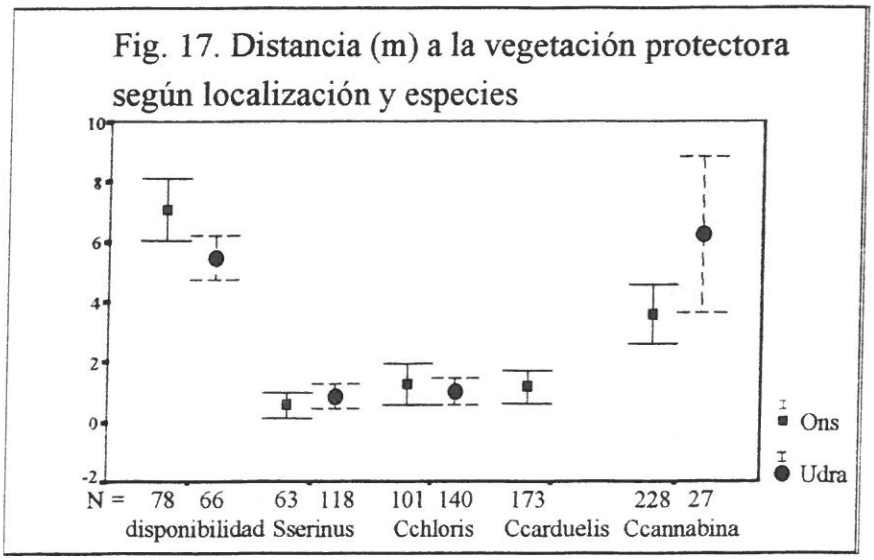


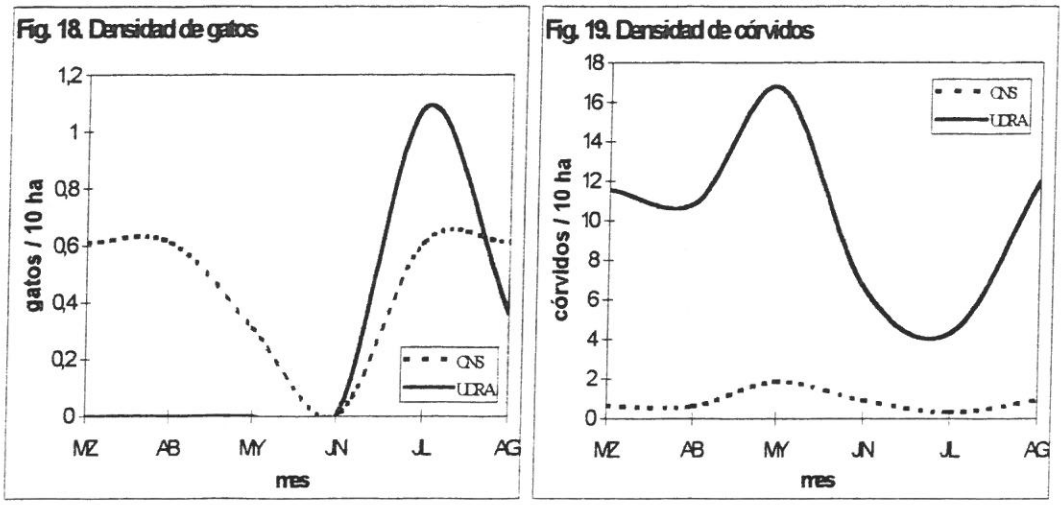
Figura 17. *Efecto de la localización en el uso de la vegetación protectora. La distancia disponible por azar fue significativamente más corta en el hábitat continental (Udra) que en el insular (Ons). En las zonas utilizadas por los fringílidos la localización sólo tuvo efecto significativo en* C. cannabina. *Ver el texto para los estadísticos.*

Densidad de depredadores y uso humano

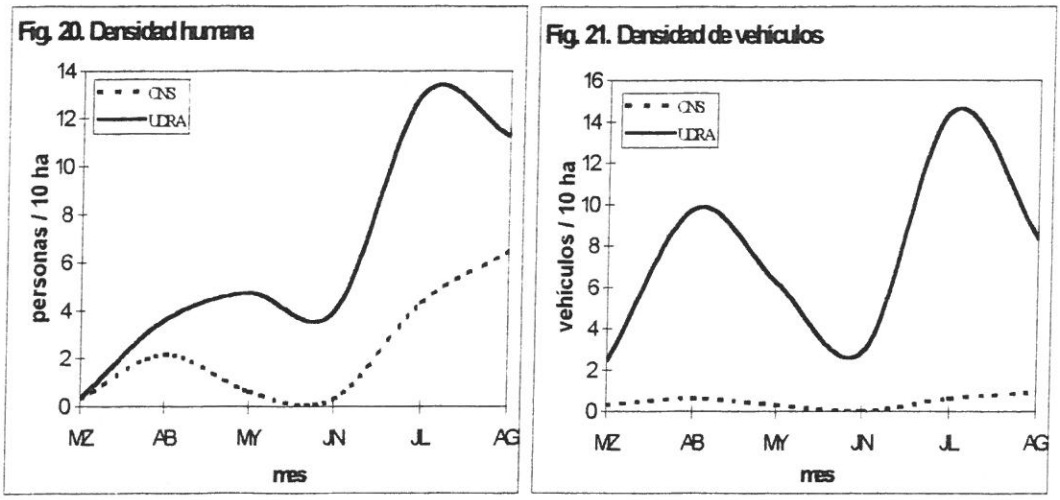
Mientras que los gatos fueron ligeramente más abundantes durante marzo y abril y durante julio y agosto (test de Friedman de medidas repetidas: para el conjunto de los datos: X^2=0.40, gl=5, NS; Ons: X^2=0.46, gl=5, NS, Udra: X^2=0.32, gl=5, NS; Figura 18), los córvidos experimentaron máximos de abundancia retrasados con respecto a los anteriores, en mayo y en agosto. En concreto, las fluctuaciones de córvidos entre mayo y julio fueron significativas en el hábitat continental (test de Friedman de medidas repetidas entre mayo y julio en Udra: X^2=4.45, gl=1, ***p=0.03***; resto NS), (Figura 19). El hábitat continental tuvo como norma general significativamente más córvidos que el insular (U de Mann-Whitney: marzo: Z=-2.13, ***p=0.03***; abril: Z=-2.21, ***p=0.03***; mayo: Z=-3.38, ***p<0.001***; junio: Z=-1.91,

p=0.06; julio: Z=-2.21, ***p=0.03***; agosto: Z=-2.13, ***p=0.03***), mientras que en los gatos no se detectó tal efecto de la localización.

La influencia humana también estuvo afectada por el avance de la primavera. La densidad de personas aumentó significativamente de marzo a agosto en el conjunto de las zonas de estudio (test de Friedman de medidas repetidas: X^2=11.07, gl=5, ***p=0.05***), debido precisamente a las diferencias entre estos dos meses (X^2=6.00, gl=1, ***p=0.01***). Sin embargo la localización influyó de manera que estas fluctuaciones fueron significativas sólo en el hábitat insular (test de Friedman de medidas repetidas entre los meses de agosto frente a junio, marzo y mayo en Ons: X^2=3.77, gl=1, ***p=0.05***), (Figura 20). Por otra parte, la densidad humana fue siempre superior en el continente, y en concreto, significativemente mayor en los meses de mayo y junio (U de Mann-Whitney: mayo: Z=-2.28, ***p=0.02***; junio: Z=-2.14, ***p=0.03***). La densidad de vehículos no varió significativamente entre meses (test de Friedman de medidas repetidas: para el conjunto de los datos: X^2=4.99, gl=5, NS; Ons: X^2=1.07, gl=5, NS; Udra: X^2=7.00, gl=5, NS), pero sí estuvo influida por la localización, siendo en general significativamente mayor en el continente que en la isla (U de Mann-Whitney: marzo: Z=-1.67, p=0.09; abril: Z=-2.64, ***p<0.01***; mayo: Z=-2.98, ***p<0.01***; junio: Z=-2.98, ***p<0.01***; julio: Z=-2.87, ***p<0.01***; agosto: Z=-2.37, ***p=0.02***; Figura 21). Por último, la densidad de casas y de playas fue ligeramente mayor en el continente, pero las diferencias no fueron significativas (11.26 ± 4.63 (SE) casas / 10 ha en Ons frente a 32.48 ± 10.54 (SE) casas / 10 ha en Udra; U de Mann-Whitney: Z=-1.61, p=0.12; 0.41 ± 0.29 (SE) playas / 10 ha en Ons frente a 1.03 ± 0.57 (SE) playas/ 10 ha en Udra; Z=-1.10, NS).



Figuras 18 y 19. *Índices de abundancia de potenciales depredadores según el paso de la temporada de cría en el hábitat insular (ONS) y continental (UDRA)*



Figuras 20 y 21. *Índices de abundancia de potenciales perturbadores según el paso de la temporada de cría en el hábitat insular (ONS) y continental (UDRA)*

Discusión

Disponibilidad de alimento

El alimento es un requerimiento básico común a todas las especies. Los fringílidos han demostrado seleccionar zonas con alta densidad de semillas, y en este caso no estuvo implicado el efecto de la localización isla vs. continente. Es decir, el porcentaje de variabilidad en la calidad de hábitat que puede atribuirse a la disponibilidad de alimento para los fringílidos no depende del factor periferia, y en consecuencia, la Isla de Ons no representa un hábitat de peor calidad sólo por ser una zona periférica.

Estructura de la vegetación

En las zonas de alimentación, los estratos vegetales medio y alto no estuvieron incluidos en los requerimientos clave de los fringílidos (e.g. en el continente había gran disponibilidad de estrato alto y en la isla gran disponibilidad de estrato medio, y ésto no afectó al uso por parte de los fringílidos). De manera alternativa, utilizaron preferentemente el estrato superficial, y éste sí que era más escaso en el continente. Más que eso, el hecho de usar preferentemente el estrato superficial vino determinado por la localización isla vs. continente: en Udra, donde disponían de menos estrato superficial por azar, lo seleccionaron de forma más acusada. Es decir, en términos generales, el requerimiento escaso es más utilizado, o bien, y

tampoco de forma excluyente, es utilizado durante más tiempo, porque es un requerimiento no predecible.

Por otra parte, la vegetación alta en el entorno cercano representa un lugar de protección frente a depredadores, y fue activamente seleccionada por los fringílidos (Lima 1987). En este caso, el efecto de la localización isla vs. continente no fue importante salvo en el pardillo común, que seleccionó lugares con distancias a la vegetación alta más cortas en la isla que en el continente. Sin embargo, dado que precisamente esta especie ha sido la menos selectiva en cuanto a la distancia a la vegetación alta, y dados los datos sobre densidad de depredadores (ver más adelante), parece que este resultado puede no ser tan importante en cuanto a valorar la calidad de hábitat de la isla con respecto al continente.

En conjunto, los resultados sobre estructura de la vegetación nos permiten concluir que para los fringílidos la calidad de hábitat depende de la disponibilidad de zonas abiertas de alimentación, con cobertura vegetal de superficie (Newton 1967), y que ajustan su comportamiento de selección de hábitat en función de esta disponibilidad, buscando estas zonas de forma más acusada o permaneciendo más tiempo en ellas cuando la disponibilidad es menor (e.g. Udra). Si ésto tiene consecuencias negativas en el éxito de los individuos (que tienen que aumentar el tiempo dedicado a la alimentación o la exposición a depredadores), y dado que hemos demostrado que la protección antidepredatoria también es seleccionada, la Isla de Ons representaría un hábitat de mejor calidad que Cabo Udra, puesto que ofrece más lugares abiertos pero la misma disponibilidad de refugios que Udra. Por tanto, el hecho de ser un espacio periférico no hace de Ons un hábitat de peor calidad que el continente, sino que la calidad de hábitat viene determinada por otros factores que no parecen atender a la localización periférica de la zona.

Densidad de depredadores y uso humano

Córvidos y humanos (caminantes o en vehículo) fueron permanentemente más abundantes en el continente que en la isla. Las consecuencias de una mayor densidad de depredadores y de potenciales perturbadores deben reflejarse directamente en la medida de la calidad de hábitat, con lo que se demuestra que la Isla de Ons no es un hábitat de peor calidad sólo por ser un espacio periférico en lo que a depredadores y perturbaciones se refiere, sino que la densidad de éstos es independiente a la localización, y por tanto, el porcentaje de calidad de hábitat atribuible a la densidad de depredadores y perturbaciones también.

Por otra parte, las fluctuaciones mensuales en la densidad del uso humano fueron más bruscas en la isla, pero el efecto de este hecho depende básicamente de si los fringílidos son sensibles a estos cambios o no, y en principio, dada la movilidad atribuida a estas especies (Cramp y Perrins 1994), no deberían serlo en gran medida como para que este efecto fuera importante. No obstante, habría que realizar un estudio pormenorizado para demostrar si tales fluctuaciones tienen definitivamente efectos sobre el éxito individual de los fringílidos.

Comentarios finales sobre la medida de la calidad de hábitat

Los resultados sobre disponibilidad de alimento, estructura de la vegetación y densidad de depredadores y del uso humano nos permiten concluir que, bajo una apariencia similar, la Isla de Ons representa un hábitat de mejor calidad que el LIC Cabo Udra, puesto que ofrece similar disponibilidad de semillas, más zonas abiertas de alimentación, similar distancia a los refugios y menos depredadores y potenciales perturbadores. El efecto de una localización más periférica no afecta a estos parámetros medidos, y en consecuencia, a la medida de la calidad de hábitat para los fringílidos.

III. ÍNDICES DE CONDICIÓN CORPORAL Y ESTABILIDAD EN EL DESARROLLO

La medida de la condición corporal de un individuo es una estima a corto plazo de su fortaleza física y del balance entre la energía consumida en las actividades diarias (supervivencia a la noche anterior, búsqueda de zonas de alimentación, esfuerzo parental durante la cría, defensa antidepredatoria, interacciones sociales, etc.) y la dedicada al mantenimiento de las reservas corporales ya sean proteínicas (músculo) o grasas (de consumo inmediato). Por tanto, los índices de condición corporal aportan datos sobre el éxito individual en conseguir que ese balance de energías sea positivo, y en consecuencia, pueden utilizarse como estima del estado de las poblaciones en una determinada zona y de la calidad del hábitat en ella.

La estabilidad en el desarrollo de un organismo es un proceso que tiende a amortiguar la interrupción o trastorno de un desarrollo correcto, ya sea desarrollo ontogenético, o de estructuras que aparecen en determinados momentos a lo largo de la vida, como la muda del plumaje (Palmer 1994). Por tanto, la medida de la estabilidad en el desarrollo proporciona una estima de la intensidad de los diferentes tipos de estrés que afectan a un individuo durante dicho desarrollo, puesto que cuanto mayor sea esa intensidad, menor será la capacidad para amortiguar sus efectos. Para medirla suele utilizarse la prevalencia de deformidades o desviaciones del rango normal de desarrollo de un caracter, o bien, en especies con simetría bilateral el grado de asimetría fluctuante (no direccional) en aquellas estructuras que, tras un desarrollo correcto, deben presentar una simetría perfecta. La aparición de deformidades es relativamente

inusual, sin embargo, la asimetría fluctuante (AF de aquí en adelante) en caracteres bilaterales proporciona un método muy apropiado, y comunmente utilizado, para estimar la estabilidad en el desarrollo de un individuo (Cuervo 2000). Si la fuente de estrés está originada en el ambiente (e.g. por una escasa calidad de hábitat; Swaddle y Witter 1994, Rettig et al. 1997), la medida de la AF a nivel poblacional nos permite detectar variaciones en la calidad de hábitat para esa especie.

En conjunto, los índices de condición corporal y la estima de la estabilidad en el desarrollo son herramientas muy útiles para analizar cómo responden los individuos de una población a la calidad del hábitat que ocupan, tanto a corto plazo como durante el desarrollo. En el marco de este proyecto, nos proporcionarán una aproximación más para determinar si la calidad del hábitat para los fringílidos en la Isla de Ons como espacio periférico es menor que la del continente.

Metodología

Índices de condición corporal

Entre el 22 de febrero y el 30 de agosto de 2001 se capturaron un total de 228 fringílidos con redes japonesas, tomando medidas de la longitud del tarso, cabeza, pico (mediante calibre, con 0.05 mm de precisión), ala, tercera primaria, cola, rectriz más externa (mediante reglas, con 0.5 mm de precisión), peso (mediante báscula, con 0.5 g de precisión), reservas grasas subcutáneas (en 8 categorías, Kaiser 1993) y carga ectoparasitaria (ácaros en rémiges: intensidad 0-3, 0 nula, 3 fuerte).

Los índices de condición utilizados fueron los residuos de la regresión entre el peso y el tamaño estructural (IC1) y los residuos del peso frente al tarso (IC2). A su vez, el tamaño estructural fue calculado como el primer componente principal (PC1) de un Análisis de Componentes Principales de las biometrías tomadas (Rising y Somers 1989, Freeman y Jackson 1990, Pascual y Senar 1997).

Para comprobar si la condición corporal permite clasificar a los individuos de las poblaciones de la Isla de Ons y Cabo Udra en dos grupos estadísticamente separados por las diferencias observadas entre ellas, los índices de condición corporal se han incluido en un Análisis Discriminante, junto con la edad, sexo, reservas grasas y carga parasitaria. Se han excluido de este análisis los datos de *Carduelis carduelis*, que no cría en Cabo Udra, y de *C. cannabina* por contar con un reducido tamaño muestral. El nivel de significación aceptado fue α=0.05. Los valores medios se muestran con su error estándar (SE).

Estabilidad en el desarrollo

Las estructuras seleccionadas para el análisis de AF fueron el tarso, la tercera primaria y la rectriz más externa. La toma de datos se realizó sobre los fringílidos capturados mediante redes japonesas (ver metodología en *Índices de Condición Corporal*). Las medidas de la longitud de las tres estructuras (del lado derecho, D de aquí en adelante, y del lado izquierdo, I de aquí en adelante) en cada individuo fueron tomadas independientemente 3 veces con el fin de estimar su repetibilidad. Los datos de asimetría (D-I) deben ajustarse a una serie de supuestos (Palmer 1994): que la distribución de D-I se aproxime a una distribución normal con media 0, que la asimetría sea fluctuante y no direccional, y que el error de medida, o bien sea controlado incluyéndolo en los análisis, o bien sea poco importante (repetibilidad >0.90; Senar 1999). Además, se debe analizar si D-I depende del tamaño de la estructura. Si estos supuestos se cumplen, puede procederse al

cálculo de algunos índices de AF. En este caso, se calcularon AF1, AF2, AF4, AF5 y AF10 (Palmer 1994). La estabilidad en el desarrollo de las poblaciones de fringílidos de la Isla de Ons y Cabo Udra se analizó comparando los índices de AF de cada estructura calculados para cada población, mediante ANOVAs y tests de Levene. Dada la gran cantidad de tests estadísticos utilizados, se aplicó la corrección secuencial de Bonferroni para disminuir la probabilidad de cometer error de Tipo I (Rice 1989). El nivel de significación aceptado fue α=0.05. Los valores medios se muestran con su error estándar (SE).

Resultados

Índices de condición corporal

Las variables que describen la condición corporal individual de las poblaciones insulares y continentales de fringílidos se muestran en la Tabla 4. El índice de condición IC1 son los residuos del peso frente a la 1ª componente principal de las biometrías de cada individuo. Las variables que más información aportan a este PC1 son las del plumaje en las cuatro especies (Tabla 5). Adicionalmente, el índice IC2 incluye sólo la dimensión esquelética del tamaño de los individuos (tarso), para evitar que las medidas del plumaje, sometidas a desgaste, puedan confundir la interpretación de los resultados del IC1.

Tabla 4. ***Valores medios ± SD de las variables de condición corporal de los fringílidos insulares (ONS) y continentales (UDRA)***

ESPECIE	LOCALIZACIÓN	n	GRASA*[1]	ÁCAROS*[2]	IC1*[3]	IC2*[4]
S. serinus	ONS	11	1.10 ± 0.57	1.00 ± 0.47	-0.03 ± 0.83	0.03 ± 0.82
	UDRA	18	0.60 ± 0.63	1.13 ± 0.83	0.02 ± 0.70	-0.02 ± 0.69
	TOTAL	29	0.80 ± 0.64	1.08 ± 0.70	0 ± 0.74	0 ± 0.73
C. chloris	ONS	29	0.86 ± 0.64	1.28 ± 0.59	-0.03 ± 2.57	-0.07 ± 2.43
	UDRA	20	0.45 ± 0.60	1.20 ± 0.70	0.07 ± 1.74	0.07 ± 1.57
	TOTAL	49	0.69 ± 0.65	1.24 ± 0.63	0.02 ± 2.24	-0.02 ± 2.10
C. carduelis	ONS	51	1.31 ± 0.71	0.76 ± 0.51	0 ± 0.88	-0.01 ± 0.89
C. cannabina	ONS	45	0.98 ± 0.72	1.15 ± 0.60	0 ± 1.09	0 ± 1.11
	UDRA	1	1.00	1.00	0.06	0.12
	TOTAL	46	0.98 ± 0.71	1.15 ± 0.59	0 ± 1.08	0 ± 1.10

***[1]: índice de grasa subcutánea interclavicular y abdominal: 8 categorías (0-8) (según Kaiser, 1993);**

***[2]: intensidad de carga parasitaria por ácaros en las rémiges: 4 categorías (0-3);**

***[3]: índice de condición corporal 1: residuos de la regresión entre el peso y la componente principal PC1 que resume los datos biométricos individuales en cada especie (Tabla 4);**

***[4]:índice de condición corporal 2: residuos de la regresión entre el peso y la medida del tarso.**

Tabla 5. ***Coeficientes de correlación entre las variables biométricas y cada componente principal resultante en cada especie, y parámetros del análisis factorial correspondiente.***

	PC1	PC1	PC1	PC1
VARIABLE	***S. serinus***	***C. chloris***	***C. carduelis***	***C. cannabina***
N	27	55	52	49
3ª PRIMARIA	0.88	0.93	0.91	0.94
ALA	0.93	0.92	0.82	0.82
RECTRIZ EXTERNA	0.94	0.78	0.79	0.74
COLA	0.92	0.81	0.86	0.70
TARSO	0.22	0.56	0.46	0.37
PICO	0.07	0.68	0.67	0.20
CABEZA	0.69	0.42	0.51	0.07
Autovalores	3.91	3.91	3.78	2.78
% Var. expl.	55.9%	55.8%	54.0%	39.7%

Los análisis discriminantes de la condición corporal individual clasificaron correctamente el 83% de los verdecillos y el 69% de los verderones comunes como miembros de las poblaciones insulares o continentales (Tablas 6 y 7). Sin embargo, en los modelos obtenidos sólo aportan información estadísticamente significativa la grasa subcutánea y el sexo en el verdecillo, y la grasa subcutánea en el verderón común (Tabla 6).

Tabla 6. ***Resultados de los análisis discriminantes de la variable localización (Ons vs. Udra) en función de las variables de condición corporal (ver especificaciones de la Tabla 3), sexo y edad, para el verdecillo y el verderón común.***

Especie	Variable independiente	Wilk's Lambda	F	p
S. serinus	grasa subcutánea	0.83	5.65	***0.02***
	sexo	0.85	4.86	***0.04***
	ácaros	0.99	0.16	0.7
	edad	1	0.06	0.8
	IC2	1	0.02	0.9
C. chloris	grasa subcutánea	0.90	5.13	***0.03***
	edad	0.96	1.93	0.17
	ácaros	1	0.17	0.7
	IC2	1	0.05	0.8
	sexo	1	0.05	0.8

Tabla 7. ***Clasificación individual de los casos en localización según la función discriminante encontrada para el verdecillo y el verderón común.***

Especie	LOCALIZACIÓN	N	Predichos ONS (%)	Predichos UDRA (%)
S. serinus	ONS	11	9 (81.8)	2 (18.2)
	UDRA	18	3 (16.7)	15 (83.3)
	TOTAL CLASIFICADOS CORRECTAMENTE: 82.76 %			
C. chloris	ONS	29	19 (65.5)	10 (34.5)
	UDRA	20	5 (25.0)	15 (75.0)
	TOTAL CLASIFICADOS CORRECTAMENTE: 69.39 %			

Sin embargo, el efecto del sexo en *S. serinus* es sólo un artefacto debido a la desproporción entre edades y su efecto sobre el sexo (i.e. mayor frecuencia de juveniles imposibles de sexar en Udra: efecto del sexo: X^2=0.26, gl=1, NS; efecto de la edad: X^2=10.65, gl=4, ***p=0.03***). En *C. chloris* ni los sexos ni las edades

estuvieron significativamente desproporcionados (efecto del sexo: X^2=0.18, gl=1, NS; efecto de la edad: X^2=6.95, gl=4, p=0.14).

Resumiendo, los índices de condición corporal calculados no distinguen los individuos de las poblaciones de verdecillo y verderón común de la Isla de Ons de las de Cabo Udra. Sólo el contenido en reservas grasas permite discriminarlas significativamente, con un porcentaje de seguridad del 83% para el verdecillo y del 89% para el verderón común.

Estabilidad en el desarrollo

En la Tabla 8 se muestran los valores de asimetría media encontrados para los 3 caracteres estudiados en las cuatro especies de fringílidos. En la exploración previa de los supuestos que estas asimetrías deben cumplir para ser susceptibles de ser analizadas como AF, se obtuvo que: todas las distribuciones de D-I se aproximan a la normalidad y su media no difiere significativamente de cero (centralidad); sólo la asimetría del tarso del verderón común es significativamente dependiente del tamaño; el error de medida es despreciable en la asimetría de la tercera primaria del verderón común y en las de la rectriz más externa de las cuatro especies, dados los valores de repetibilidad de tales asimetrías, aunque utilizando los valores de σ^2_i (AF no direccional una vez controlado el error de medida, según Palmer (1994)) todas las estructuras medidas presentan asimetría significativamente fluctuante; y ninguno de los caracteres medidos presenta asimetría significativamente direccional (Tabla 8).

Los índices de AF de los caracteres medidos calculados para las poblaciones de la Isla de Ons y de Cabo Udra de las tres especies de fringílidos con poblaciones en ambas zonas (el jilguero sólo cría en Ons) se muestran en las Tablas 9-11. Los resultados son consistentes entre los distintos índices, salvo en la asimetría del ala del verdecillo, en la que AF1 y AF10 indican menos asimetría en la población continental, mientras que AF4 y AF5 indican el patrón opuesto. En el resto de caracteres medidos en esta especie, la población de la Isla de Ons presentó más asimetría que la de Cabo Udra, aunque los resultados son sólo estadísticamente significativos en el caso del tarso. En el verderón común los resultados entre índices son consistentes, pero su dirección no es la misma en todas las estructuras, ya que ala y tarso fueron más asimétricos en Udra, mientras que la cola fue más asimétrica en Ons. Ninguno de los tests estadísticos dio resultados significativos en este caso. Los datos de las poblaciones de pardillo común no pueden ser comparados dado el pequeño tamaño muestral en Cabo Udra.

Tabla 8. ***Parámetros de los caracteres medidos y supuestos para el estudio de asimetría fluctuante en ellos.***

Especie	Caracter[Œ]	n	Tamaño medio (SE) (mm)	Asimetría[$] media (SE) (mm)	Normalidad[§]	Tamaño-dependencia[†] (SE)	Centralidad (g.l.)[‡]	Repetibilidad[¶]	Asimetría Direccional (g.l.)[#]	Asimetría Fluctuante (g.l.)[¥]
Serinus serinus	ala	34	54.51 (0.30)	0.31 (0.06)	0.22	0.04 (1.02)	-0.24 (33)	0.85	1.90 (1,23)	0,07 (19.06)***
	cola	26	48.68 (0.44)	0.25 (0.07)	0.25	-0.07 (1.02)	0.08 (24)	0.95	0.16 (1,18)	0,21 (16.82)***
	tarso	43	13.69 (0.12)	0.24 (0.03)	0.12	-0.24 (0.98)	1.04 (42)	0.45	0.61 (1,24)	0,02 (8.50)*
Carduelis chloris	ala	55	63.51 (0.27)	0.40 (0.06)	0.14	0.02 (1.02)	2.05 (51)	0.91	6.14 (1,39)	0,27 (34.91)***
	cola	51	53.21(0.30)	0.45 (0.06)	0.16	0.12 (1.02)	0.98 (45)	0.92	0.22 (1,36)	0,33 (32.64)***
	tarso	76	17.18 (0.15)	0.28 (0.03)	0.16	-0.42 (0.85)*	1.25 (72)	0.46	0.00 (1,41)	0,03 (18.10)***
Carduelis carduelis	ala	56	57.37 (0.24)	0.38 (0.05)	0.17	0.17 (1.00)	0.00 (52)	0.89	0.13 (1,36)	0,14 (26.10)***
	cola	52	47.24 (0.24)	0.40 (0.05)	0.21	0.09 (1.00)	-0.45 (43)	0.94	0.67 (1,34)	0,46 (30.25)***
	tarso	58	14.01 (0.06)	0.25 (0.02)	0.06	0.01 (1.02)	0.02 (54)	0.66	0.00 (1,35)	0,04 (21.08)***
Carduelis cannabina	ala	51	58.70 (0.19)	0.32 (0.05)	0.26	-0.14 (0.98)	-0.78 (47)	0.82	0.35 (1,28)	0,10 (23.12)***
	cola	43	52.65 (0.25)	0.55 (0.08)	0.14	0.00 (0.98)	-0.23 (35)	0.97	0.03 (1,23)	0,73 (22.18)***
	tarso	57	15.51 (0.09)	0.22 (0.03)	0.08	-0.03 (1.01)	-1.71 (54)	0.43	3.45 (1,29)	0,01 (9.50)*

Œ *ala se refiere a la 3ª primaria; cola se refiere a la rectriz más externa.*

$ *diferencia entre la medida del lado derecho y la medida del lado izquierdo (D-I).*

§ *Test de Kolmogorov-Smirnov (d) de normalidad de la distribución de D-I; en todos los casos, $p>0.05$, después de la corrección secuencial de Bonferroni.*

† *Coeficiente de regresión (r) del valor estandarizado de |D-I| frente al valor estandarizado del tamaño de cada carácter (Cuervo 2000); *$p<0.05$.*

‡ *Test de la t de una muestra para detectar desviaciones significativas de la distribución de frecuencias de D-I alrededor de cero (Cuervo 2000); en todos los casos, $p>0.05$, después de la corrección secuencial de Bonferroni.*

¶ *Repetibilidad (R) de las 3 medidas independientes de D-I para cada individuo (Senar 1999).*

F (proporción de variabilidad explicada por los lados D e I con respecto a la variabilidad entre lados) como medida de asimetría direccional una vez controlado el error de medida (Palmer 1994); en todos los casos, $p>0.05$, después de la corrección secuencial de Bonferroni.

¥ $\pm\sigma^2_i$ *según Palmer (1994) como medida de asimetría no direccional una vez controlado el error de medida; *$p<0.05$; ***$p<0.001$, después de la correción secuencial de Bonferroni*

Tabla 9. ***Índices de asimetría fluctuante en los caracteres medidos en las poblaciones insular (ONS) y continental (UDRA) de*** **Serinus serinus.**

Caracter[Œ]	Población	n	Tamaño medio (SE) (mm)	Asimetría media[$] (SE) (mm)	AF1[†] (SE)	AF4[¶]	AF5[#]	AF10 (g.l.)[¥]
Ala	ONS	17	54.43 (0.38)	0.05 (0.14)	0.40 (0.10)	0.23	0.22	0.10 (8.87)
	UDRA	17	54.60 (0.47)	-0.09 (0.08)	0.23 (0.06)	173.78	174.33	0.05 (9.00)
Cola	ONS	11	48.56 (0.46)	-0.13 (0.19)	0.37 (0.15)	214.26	205.72	0.44 (6.73)
	UDRA	15	48.76 (0.71)	0.10 (0.07)	0.17 (0.06)	0.07	0.07	0.04 (7.21)
Tarso	ONS	25	13.43 (0.17)	0.03 (0.07)	0.25 (0.04)*	0.11	0.11	0.02 (3.16)
	UDRA	18	14.06 (0.11)	0.08 (0.07)	0.23 (0.04)	0.08	0.09	0.01 (5.03)

Œ **ala se refiere a la 3ª primaria; cola se refiere a la rectriz más externa.**

$ **diferencia entre la medida del lado derecho y la medida del lado izquierdo (D-I).**

† **Índice 1 de Asimetría Fluctuante: |D-I| (Palmer 1994). ANOVAs: *p<0.05.**

¶ **Índice 4 de Asimetría Fluctuante: var (D-I) (Palmer 1994). Test de Levene: NS en todos los casos.**

**Índice 5 de Asimetría Fluctuante: Σ (D-I)^2 / n (Palmer 1994).**

¥ **Índice 10 de Asimetría Fluctuante: σ^2_i (Palmer 1994) como medida de asimetría no direccional una vez controlado el error de medida**

Tabla 10. ***Índices de asimetría fluctuante en los caracteres medidos en las poblaciones insular (ONS) y continental (UDRA) de*** **Carduelis chloris.**

Caracter[Œ]	Población	n	Tamaño medio (SE) (mm)	Asimetría media[$] (SE) (mm)	AF1[†] (SE)	AF2[‡] (SE)	AF4[¶]	AF5[#]	AF10 (g.l.)[¥]
Ala	ONS	35	63.59 (0.33)	0.02 (0.10)	0.38 (0.07)		92.65	92.70	0.17 (18.84)
	UDRA	20	63.38 (0.47)	0.42 (0.10)	0.46 (0.09)		247.13	175.52	0.35 (14.01)
Cola	ONS	31	53.16 (0.35)	0.11 (0.12)	0.46 (0.08)		254.52	254.61	0.39 (18.23)
	UDRA	20	53.29 (0.55)	0.05 (0.14)	0.44 (0.10)		181.37	175.52	0.26 (13.55)
Tarso	ONS	45	17.37 (0.15)	0.10 (0.05)		0.015 (0.002)	0.13	0.13	0.03 (7.92)
	UDRA	31	16.91 (0.30)	0.05 (0.07)		0.019 (0.003)	0.16	0.16	0.03 (10.15)

Œ **ala se refiere a la 3ª primaria; cola se refiere a la rectriz más externa.**

$ **diferencia entre la medida del lado derecho y la medida del lado izquierdo (D-I).**

† **Índice 1 de Asimetría Fluctuante: |D-I| (Palmer 1994). ANOVAs: NS en todos los casos.**

‡ **Índice 2 de Asimetría Fluctuante corrigiendo por el tamaño del caracter: |D-I| / ((D+I)/2) (Palmer 1994). Calculado sólo para el tarso (ver la dependencia de la asimetría con el tamaño en Tabla 8). ANOVA: NS.**

¶ **Índice 4 de Asimetría Fluctuante: var (D-I) (Palmer 1994). Test de Levene: NS en todos los casos.**

**Índice 5 de Asimetría Fluctuante: $\sum (D-I)^2 / n$ (Palmer 1994).**

¥ **Índice 10 de Asimetría Fluctuante: σ^2_i (Palmer 1994) como medida de asimetría no direccional una vez controlado el error de medida**

Tabla 11. *Índices de asimetría fluctuante en los caracteres medidos en las poblaciones insular (ONS) y continental (UDRA) de* Carduelis cannabina

Caracter[Œ]	Población	n	Tamaño medio (SE) (mm)	Asimetría media[$] (SE) (mm)	AF1[†] (SE)	AF10 (g.l.)[¥]
Ala	ONS	50	58.72 (0.20)	-0.03 (0.07)	0.32 (0.05)	0.10 (22.48)
	UDRA	1	57.92 (0)	-0.17 (0)	0.17 (0)	
Cola	ONS	42	52.64 (0.26)	-0.02 (0.12)	0.52 (0.08)	0.72 (21.21)
	UDRA	1	53.17 (0)	1.33 (0)	1.33 (0)	
Tarso	ONS	53	15.60 (0.08)	-0.04 (0.04)	0.22 (0.03)	0.01 (9.20)
	UDRA	4	14.27 (0.48)	-0.23 (0.06)	0.23 (0.06)	

Œ ala se refiere a la 3ª primaria; cola se refiere a la rectriz más externa.

$ diferencia entre la medida del lado derecho y la medida del lado izquierdo (D-I).

† Índice 1 de Asimetría Fluctuante: |D-I| (Palmer 1994).

¥ Índice 10 de Asimetría Fluctuante: σ2i (Palmer 1994) como medida de asimetría no direccional una vez controlado el error de medida

Discusión

Índices de condición corporal

De las variables de condición corporal, sólo la acumulación de grasa subcutánea siguió un patrón de variación claro en la misma dirección en las poblaciones insular y continental de verdecillo y de verderón común. Los fringílidos de la Isla de Ons cargaban con reservas significativamente mayores que los de Cabo Udra, permitiendo clasificar a los individuos (correctamente en un 83% de los casos en el verdecillo y en un 69% en el verderón) como ocupantes de la isla o del continente. La intensidad de carga parasitaria no mostró ninguna tendencia marcada, y los índices de condición calculados, por los valores tan grandes de desviación sobre la media, no parecen ser muy adecuados para la búsqueda de diferencias entre localizaciones. Dos explicaciones pueden argumentarse en cuanto a la escasa información que aportan los índices IC1 e IC2. Por una parte, es posible que, efectivamente, las poblaciones de fringílidos de la Isla de Ons y de Cabo Udra sean indistinguibles en función de su condición corporal. Por otra, podrían encontrarse otros índices que fueran más precisos, por ejemplo, incluyendo más medidas esqueléticas como la de la quilla, aunque suponga una medida más complicada de realizar en el campo (Pascual y Senar 1997).

Existen varias hipótesis propuestas con respecto al contenido corporal en reservas energéticas y la calidad individual o del hábitat. Aunque aún hay cierta polémica, acumular más reservas grasas sería indicativo de la baja predecibilidad en la disponibilidad de alimento del hábitat en cuestión, bien porque el hábitat en sí sea de menor calidad o bien porque los recursos estén monopolizados por individuos

dominantes (Gosler 1996, Hake 1996, Verhulst y Hogstad 1996, Piper 1997). Es decir, los individuos con más reservas grasas ocuparían el peor hábitat (o al menos, con disponibilidad de alimento menos predecible) o serían subordinados con respecto a la adquisición de alimento. Además, cargar con una excesiva reserva grasa conlleva desventajas en cuanto a la maniobrabilidad (Clark y Ekman 1995, Gosler 1996), reforzando la hipótesis de que en condiciones de buena disponibilidad de alimento no es necesario acumular gran cantidad de reservas.

Nuestros resultados sobre calidad de hábitat en la Isla de Ons y en Cabo Udra (ver Discusión en *Calidad de Hábitat*) no indican diferencias en la disponibilidad de alimento entre ambas zonas. Por otra parte, no se han detectado diferencias entre poblaciones en la carga parasitaria ni en los índices IC1 e IC2. En lo que respecta a las reservas grasas, aunque los individuos de Ons tuvieran significativamente más grasa acumulada que los de Udra, los valores de las medias de las poblaciones insulares de fringílidos rondan el 1. Esta variable tiene 9 categorías (0-8, donde 0 es nula reserva y 8 es máxima reserva, ver metodología), y, por tanto, cargar con un 1 de reserva grasa en ningún caso podría llamarse una reserva grasa excesiva. Alternativamente, la explicación al aumento en la reserva grasa en las poblaciones insulares podría encontrarse en las diferencias en las condiciones meteorológicas con respecto al continente, como las variaciones de temperarura a lo largo del día, o el incremento de la fuerza del viento. Es posible que los fringílidos en Ons tengan que hacer frente a noches ligeramente más frías y a días con más viento. Cargar con una reserva grasa mayor (pero no excesiva) podría ser la respuesta a estas condiciones. En resumen, todos los resultados apuntan a que no hubo diferencias en la condición corporal de los fringílidos de la Isla de Ons y de Cabo Udra, y que la única diferencia fue el aumento en la reserva grasa en Ons con respecto de Udra, aumento que no puede considerarse como desventajoso, ni como índice de la menor disponibilidad de alimento en la Isla. Ser un espacio periférico no afecta a la condición corporal de los fringílidos en Ons, aunque es el primer resultado que obtenemos que apunta que el hecho de ser isla sí puede afectar determinando el nivel de reserva grasa que acumulan los individuos.

Estabilidad en el desarrollo

El estudio de le estabilidad en el desarrollo de las estructuras medidas en los fringílidos está justificado puesto que se han cumplido los supuestos para el análisis de asimetría fluctuante en las mismas (Palmer 1994). A la vista de las características de tales asimetrías, podría deducirse que la cola (rectriz más externa) es el caracter más apropiado para detectar transtornos en la estabilidad de su desarrollo. Sin embargo, puesto que las plumas están sometidas a desgaste, es conveniente tener como referencia el patrón de asimetría fluctuante en alguna medida esquelética (tarso) que complemente la interpretación de los resultados.

Los patrones de asimetría de la cola en las poblaciones de verdecillo y verderón común estudiadas indican de manera consistente que los individuos de la Isla de Ons sufrieron mayor inestabilidad en el desarrollo que los de Cabo Udra, aunque las diferencias no fueron significativas. Sin embargo los patrones de asimetría del tarso indican que, mientras que los verdecillos de Ons sufrieron (significativamente) más inestabilidad en el desarrollo que los de Udra, los verderones de Udra sufrieron más inestabilidad en el desarrollo que los de Ons.

Las plumas de la cola se mudan todos los otoños, salvo en los juveniles, en los que la muda de las rectrices más externas (si no de todas las rectrices) no se produce hasta el segundo otoño. Por tanto, en realidad hemos medido la estabilidad en el desarrollo de plumas crecidas en Ons o en Udra sólo en los volantones nacidos en esta primavera de 2001, puesto que, los juveniles (nacidos en 2000) podrían haber nacido (y desarrollado sus plumas) en cualquier otra zona, y los adultos habrían mudado en zonas alejadas de Ons y de Udra (Cramp y Perrins 1994). En consecuencia, los resultados obtenidos en cuanto a asimetría fluctuante de la cola podrían ser exclusivamente fortuitos, a no ser que los individuos con más asimetría se vieran relegados a formar parte de la población

insular periférica. Esto sólo podría aclararse tras un seguimiento exhaustivo de cada individuo, para saber dónde se produjo el crecimiento de las plumas, o bien tras un incremento del esfuerzo aplicado a la medida de la asimetría sólo en volantones. Ambas alternativas escapan al esfuerzo realizado para llevar a cabo este proyecto, pero podrían plantearse para futuras investigaciones. En todo caso, si se pretende profundizar en los patrones de asimetría fluctuante, sería más sencillo comenzar por el estudio de poblaciones sujetas a menos desplazamientos, como insectos de reducida movilidad.

El razonamiento sería similar en el caso del desarrollo del tarso. Las asimetrías medidas en el tarso de los volantones nacidos en la Isla de Ons y en Cabo Udra indicarían la estabilidad en el desarrollo en dichas zonas, pero el lugar de nacimiento (y de desarrollo del tarso) del resto de individuos debe ser dispar, y no podemos argumentar que las diferencias encontradas entre poblaciones se deban a la diferencia en la calidad de hábitat entre ambas zonas de estudio.

En resumen, aunque el estudio de asimetría fluctuante de los caracteres medidos en los fringílidos se justifique por las características que presentan los datos, sería prematuro realizar alguna conclusión con respecto a la información que pueda aportar sobre la calidad de hábitat de la Isla de Ons frente a la del continente.

Consideraciones finales y propuestas de gestión

Los resultados obtenidos en los índices de abundancia de las poblaciones de fringílidos, la medida de la calidad de hábitat para ellos y la condión corporal individual permiten concluir que el hecho de situarse la Isla de Ons en la periferia del área de distribución de estas especies no hace de esta zona un hábitat que pueda considerarse como sumidero. De hecho, algunos de los resultados apuntan a que la Isla de Ons ofrece mejor calidad de hábitat que el continente cercano. La densidad de jilgueros fue anormalmente alta teniendo en cuenta que no se encuentran poblaciones reproductoras estables en áreas del continente cercano. Además, la Isla de Ons mostró más disponibilidad de áreas de alimentación y menos densidad de depredadores y potenciales perturbadores. La disponibilidad de alimento y de refugios antidepredatorios, y la condición corporal individual fueron similares en las áreas insular y continental.

Con esta conclusión, las propuestas de gestión de este espacio natural, incluido ya como parte del futuro Parque Nacional das Illas Atlánticas, que desde el marco de este proyecto pueden realizarse, incluirían como base el mantenimiento de las características que hasta el momento posee la Isla. Este mantenimiento podría conseguirse a través de las siguientes acciones de manejo:

- evitar que se pierdan las zonas de campos de cultivo y en barbecho que actualmente existen. La Isla lleva sufriendo a lo largo del último siglo una marcada despoblación, con las consecuencias que ésto tiene sobre el abandono de las tierras cultivadas. La Administración debería realizar un

seguimiento de este abandono y ofrecer en consecuencia subvenciones para que no se produjera un abandono total, o, alternativamente, hacerse cargo del cultivo de determinadas parcelas por sí misma.

- mantener el mosaico de hábitats que caracteriza su paisaje, a través de un apropiado plan de actuaciones de desbrozado, poda, repoblaciones, etc. En ningún caso deberían permitirse extensiones excesivamente grandes de zarzales, tojeras (al menos fuera de las áreas de paso restringido), o de bosque de repoblación (las manchas de bosques ya existentes podrían adehesarse).
- controlar la densidad de depredadores artificiales. En la Isla de Ons es cada vez mayor el número de gatos que consiguen con éxito sobrevivir y reproducirse desvinculados ya de la ayuda del hombre, a costa de las poblaciones de muchas especies de aves cuyos pollos y volantones sucumben ante este importante depredador.
- apoyar proyectos de investigación que ayuden a comprender las interacciones entre los componentes del ecosistema, y exigir que todas las actuaciones estén fundamentadas en una sólida base de conocimiento sobre el mismo.
- mantener satisfechos a los vecinos de la Isla, de cuyas acciones depende el resultado del resto de medidas de gestión que puedan tomarse.

Bibliografía citada

Brown, J.L. 1969. Territorial behaviour and population regulation in birds. *Wilson Bulletin*, **81**, 293-329.

Bullock, J. 1996. Plants. In W.J. Sutherland (ed). *Ecological Census Techniques. A Handbook*. Cap. 3, 111-138. Cambridge University Press. Cambridge.

Clark, C.W. y J.B. Ekman. 1995. Dominant and subordinate fattening strategies: s dynsmic game. *Oikos*, **72**, 205-212.

Cramp, S. y C.M. Perrins (eds.). 1994. *The Birds of the Western Paleartic*, vol. VIII. Oxford University Press. Oxford.

Cuervo, J.J. 2000. El estudio de la simetría fluctuante. *Etologuía*, **18**, 27-60.

Freeman, S. y W.M. Jackson. 1990. Univariate metrics are not adequate to measure avian body size. *Auk*, **107**, 69-74.

Fretwell, S.D y J.H. Lucas. 1970. On territorial behaviour and other factors influencing habitat distributions in birds. *Acta Biotheoretica*, **19**, 16-36.

Gosler, A.G. 1996. Environmental and social determinants of winter fat storage in the great tit *Parus major*. *Journal of Animal Ecology*, **65**, 1-17.

Greenwood, J.J.D. 1996. Basic Techniques. In W.J. Sutherland (ed). *Ecological Census Techniques. A Handbook*. Cap. 2, 11-110. Cambridge University Press. Cambridge.

Hake, M. 1996. Fattening strategies in dominance-structured greenfinch (*Carduelis chloris*) flocks in winter. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, **39**, 71-76.

Hanowski, J.M. y G.J. Niemi. 1995. Experimental Design Considerations for Establishing an Off-Road, Habitat-Specific Bird Monitoring Program Using Point-Counts. En, C. J. Ralph, J. R. Sauer & S. Droege (Eds.): *Monitoring Bird Populations by Point Counts*, pp. 145-150. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-149. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture.

Järvinen, O. y R.A. Väisanen. 1975. Estimating relative densities of breeding birds by the line transect method. *Oikos*, **26**, 316-22.

Kaiser, A. 1993. A new multi-category classification of subcutaneous fat deposits of songbirds. *Journal of Field Ornithology*, **64**, 246-255.

Lambrechts, M.M., J. Blondel, S. Hurtrez-Bousses, M. Maistre y P.Perret. 1997. Adaptive inter-population differences in blue tit life-history traits on Corsica. *Evolutionary Ecology*, **11**, 599-612.

Lima, S.L. 1987. Distance to cover, visual obstructions, and vigilance in house sparrows. *Behaviour*, **102**, 231-238.

Newton, I. 1967. The adaptive radiation and feeding ecology of some british finches. *Ibis*, **109**, 33-98.

Newton, I. 1998. *Population Limitation In Birds*. Academic Press.

Palmer, A.R. 1994. Fluctuating asymmetry analyses: a primer. In T.A. Markow (ed.). *Developmental instability: its origins and evolutionary implications.* pp. 335-364. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht.

Parker, G.A. y W.J. Sutherland. 1986. Ideal free distributions when individuals differ in competitive abilitiy: phenotype-limited ideal free models. *Animal Behavior*, **34**, 1222-1242.

Pascual, J. y J.C. Senar. 1997. La medición del tamaño corporal en aves. *Etología*, **15**, 9-16.

Piper, W.H. 1997. Social dominance in birds. Early findings and new horizons. *Current Ornithology*, **14**, 125-188.

Pulliam, H.R. y B.J. Danielson. 1991. Sources, sinks and habitat selection: a landscape perspective on population dynamics. *American Naturalist*, **137**, 50-66.

Ralph, C.J., S. Droege y J.R. Sauer. 1995. Managing and Monitoring Birds Using Point Counts. Standards and Applications. En, C. J. Ralph, J. R. Sauer & S. Droege (Eds.): *Monitoring Bird Populations by Point Counts*, pp. 161-175. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-149. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture.

Rettig, J.E., R.C. Fuller, A.L. Corbett y T. Getty. 1997. Fluctuating asymmetry indicates levels of competition in an even-aged poplar clone. *Oikos*, **80**, 123-127.

Rice, W.R. 1989. Analyzing tables of statistical tests. *Evolution*, **43**, 223-225.

Rising, J.D. y K.M. Somers. 1989. The measurement of overall body size in birds. *The Auk*, **106**, 666-674.

Schluter, D. 1988. The evolution of finch communities on islands and continents: Kenya vs. Galápagos. *Ecological Monographs*, **58**, 229-49.

Senar, J.C. 1999. La medición de la repetibilidad y el error de medida. *Etologuía*, **17**, 53-64.

Swaddle, J.P. y M.S. Witter. 1994. Food, feathers and fluctuating asymmetries. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B*, **255**, 147-152.

Tellería, J.L. 1986. *Manual para el Censo de los Vertebrados Terrestres*. Raíces. Madrid.

Tucker, G.M. y M.F. Heath (eds.). 1994. *Birds in Europe: their conservation status*. BirdLife International. Cambridge.

Verhulst, S. y O. Hogstad. 1996. Social dominance and energy reserves in flocks in willow tits. *Journal of Avian Biology*, **27**, 203-208.