

PATRÓN DE DISTRIBUCIÓN DEL ÁGUILA REAL *AQUILA CHRYSAETOS* Y DEL ÁGUILA-AZOR PERDICERA *HIERAAETUS FASCIATUS* EN LA PROVINCIA DE CASTELLÓN

Pascual LÓPEZ-LÓPEZ*, Clara GARCÍA-RIPOLLÉS*, Francisco GARCÍA-LÓPEZ**,
José Miguel AGUILAR*** & José VERDEJO*

SUMMARY.—*Distribution pattern among Golden Eagle Aquila chrysaetos and Bonelli's Eagle Hieraaetus fasciatus in the Castellón province.*

Aims: Spatial distribution patterns of Golden Eagle *Aquila chrysaetos* and Bonelli's Eagle *Hieraaetus fasciatus* have been analyzed in a sympatric Mediterranean area.

Location: Castellón province and the Teruel border area, in the Maestrazgo region.

Methods: The nearest neighbor distance has been taken as an aggregation measure. *G*-test and complementary Campbell graphical analysis have been used (Table 1).

Results: Both Golden Eagle and Bonelli's Eagle show *G*-values larger than 0.65 threshold. According to Campbell graphical analysis, both species showed an aggregated distribution pattern as much as separately as when treated together (Fig. 1-3). Quadratic regression models (with larger r^2 in all cases) explained more variance than linear models.

Conclusions: In the study area, four main factors could be influencing on the aggregated distribution pattern found: a non homogeneous resources distribution, competitive interactions existence, conspecific social attractions and direct and indirect human persecution.

Key words: Campbell graphical analysis, *G*-test, human persecution, interspecific competition, intraspecific competition, nearest neighbor distance, spatial distribution pattern, territoriality.

RESUMEN.—*Patrón de distribución del Águila Real Aquila chrysaetos y del Águila-azor Perdicera Hieraaetus fasciatus en la provincia de Castellón.*

Objetivos: Se han analizado los patrones de distribución del Águila Real *Aquila chrysaetos* y del Águila-azor Perdicera *Hieraaetus fasciatus* en un área mediterránea en simpatria.

Localidad: El estudio se llevó a cabo en la provincia de Castellón y la zona limítrofe con la vecina provincia de Teruel, en el área del Maestrazgo

Métodos: Se ha empleado como medida de agregación la distancia al territorio vecino más próximo para ambas especies. Se ha empleado la prueba de la *G* y el análisis gráfico de Campbell como complemento.

Resultados: El Águila Real y el Águila-azor Perdicera mostraron valores de *G* superiores al umbral de 0,65. Según el análisis gráfico de Campbell, ambas especies mostraron un patrón agregado tanto por separado como cuando fueron tratadas conjuntamente. Los modelos de regresión cuadrática (con una r^2 mayor en todos los casos) explicaron un porcentaje mayor de la varianza que los modelos de regresión lineal.

Conclusiones: En nuestra área de estudio, cuatro son los factores que podrían ser los causantes del patrón agregado encontrado: una distribución no homogénea de los recursos, la existencia de fenómenos competitivos, procesos de atracción social entre conspecíficos y la persecución humana, tanto directa como indirecta.

Palabras clave: Análisis gráfico de Campbell, competencia interespecífica, competencia intraespecífica, distancia vecino más próximo, distribución espacial, persecución humana, prueba de la *G*, territorialidad.

INTRODUCCIÓN

De modo general, las aves de presa presentan un comportamiento territorial, resultado de un caso importante y extendido de competencia intraespecífica asimétrica (Begon *et al.*, 1996). El

territorialismo se produce cuando existe una interferencia activa entre individuos, de manera que un área más o menos exclusiva es defendida contra los intrusos mediante pautas de conducta reconocibles. Dicho comportamiento territorial se acentúa cuando concurren en simpatria especies

* Departamento de Microbiología y Ecología. Área de Ecología. Facultad de Ciencias Biológicas. Universitat de València. Campus de Burjassot. C/Doctor Moliner 50, 46100 Burjassot, Valencia. E-mail: Pascual.Lopez@uv.es

** Avda. Valencia 18, Caudiel, 12440 Castellón, Spain.

*** C/Colón, Caudiel, 12440 Castellón, Spain.

de similitud morfológica y con análogos requerimientos tróficos y/o de emplazamiento de sus lugares de nidificación (Fernández & Insausti, 1990; Sánchez-Zapata *et al.*, 1995; Gil-Sánchez *et al.*, 1996; Parellada *et al.*, 1996; Newton, 1998) como parece ser ocurre entre el Águila-azor Perdicera *Hieraetus fasciatus* y el Águila Real *Aquila chrysaetos* en nuestro área de estudio.

El Águila Real es un ave de presa de distribución Holártica que ha sufrido una disminución de sus efectivos poblacionales en las últimas décadas (Arroyo *et al.*, 1990). La población española se estima entre 1277-1294 parejas (Arroyo, 2003). Entre 1960 y 1990 sufrió una reducción del 30%, observándose en la actualidad una tendencia a la estabilización, e incluso un aumento poblacional (Arroyo *et al.*, 1990; Martí & Del Moral, 2003). En Castellón la población estimada es de 26 parejas reproductoras (García-Ripollés *et al.*, 2003), aunque su tendencia poblacional es desconocida.

El Águila-azor Perdicera presenta en España aproximadamente el 75% de su población mundial (Tucker & Heath, 1994). Altamente amenazada (Rocamora, 1994), ha experimentado una fuerte regresión en la península Ibérica desde los años 80 estimada en un 55% (Arroyo *et al.*, 1995), con una tasa de declive anual de entre -7,3% a -1,1% (Real & Mañosa, 1996). En la Comunidad Valenciana esta regresión se cifra en un 25-50% (Real, 2003). De 650-713 parejas estimadas en España (Martí & Del Moral, 2003), contamos en Castellón con 22 parejas monitorizadas anualmente desde el año 1999 (López-López *et al.*, 2003).

Tradicionalmente, una distribución de tipo regular ha sido asociada generalmente y de modo teórico, a situaciones explicables por fenómenos de competencia tanto interespecífica como intraespecífica (Newton, 1979). La explicación comúnmente aceptada parece apuntar a una tendencia de los individuos a maximizar la distancia entre parejas vecinas para minimizar así los posibles efectos negativos de la interacción entre ellas (Newton, 1979; Carrete *et al.*, 2001).

De otro modo, la existencia de patrones de distribución agregada o en manchas ha sido explicada por una distribución espacial no homogénea de los recursos (Atkinson & Shorrocks, 1981; Solonen, 1993). Asimismo, este tipo de patrón de distribución también se ha relacionado con sucesos de persecución humana (Newton,

1979; Arroyo & Garza, 1995; Carrete *et al.*, 2001), e incluso interpretado como resultado de motivos «sociales», por ejemplo a través de la atracción por los conoespecíficos como sucede en las especies coloniales (Donazar, 1993).

Todos los fenómenos que pueden motivar la existencia de un determinado patrón de distribución no son necesariamente excluyentes entre sí y pueden actuar de modo sinérgico cuando concurren en la naturaleza.

En el presente trabajo pretendemos mostrar y tratar de analizar el tipo de patrón de distribución presente para el Águila Real y el Águila-azor Perdicera en la provincia de Castellón y las estribaciones del sistema Ibérico en Teruel, al SE de la península Ibérica, así como sugerir, a nuestro juicio, los posibles factores implicados.

MATERIAL Y MÉTODOS

El área de estudio engloba la totalidad de la provincia de Castellón así como una franja de 10 km. de lado al oeste de la misma que incluye la porción oriental de la provincia de Teruel. Esto se llevó a cabo con objeto de incluir algunas parejas limítrofes presentes en el Maestrazgo turolense cuya área de campeo posiblemente penetra en nuestra área de estudio inicial en la provincia de Castellón. El área total abarcada en este estudio fue de 7360 km².

El territorio estudiado presenta un fuerte contraste entre las zonas litorales y las áreas montañosas del interior. El rango altitudinal varía entre 0 y 2025 m. Se pueden distinguir dos subáreas principalmente: la zona costera típicamente mediterránea formada por llanuras litorales y corredores interiores delimitados por alineaciones montañosas paralelas a la costa; y la zona interior, con altitudes medias por encima de los 800 m. conformada por las estribaciones del sistema Ibérico en la confluencia de ambas provincias. Todo ello da lugar a un relieve escapado y abrupto, con áreas de precipitación entre los 400 y los 900 mm anuales, en un régimen estacional con máximos otoñales y mínimos estivales (Quereda *et al.*, 1999). La temperatura media oscila entre los 17°C en las zonas costeras, hasta los 6-7°C de las zonas altas de interior (Matarredona & Santos, 1991), apareciendo una gradación bioclimática desde el piso termomediterráneo hasta el oromediterráneo (Rivas-Martínez, 1987). La vegetación

arbórea en las zonas bajas donde todavía aparece está conformada por bosques de repoblación de *Pinus halepensis* y *Pinus pinaster*, así como pequeños bosques residuales de *Quercus suber* y *Quercus rotundifolia* en las áreas mejor conservadas (Costa *et al.*, 1984; Costa, 1986; Folch *et al.*, 1984). En las zonas interiores la vegetación predominante está formada por bosques de *Quercus ilex* y *Pinus nigra*, apareciendo generalmente *Pinus sylvestris* en cotas superiores a los 1600 m. (Rivas-Martínez, 1987).

Todos los territorios conocidos fueron visitados sistemáticamente durante las estaciones reproductoras del 2000 al 2003. De acuerdo con la metodología habitual (Rico *et al.*, 1999; Sánchez-Zapata *et al.*, 2000; Carrete *et al.*, 2001) se consideró territorio ocupado aquel en el que fue observado comportamiento territorial, vuelos nupciales, nidos arreglados o cuidado de pollos.

Se obtuvo el patrón de distribución del Águila Real y del Águila-azor Perdicera a partir del cálculo de la distancia al territorio vecino ocupado más próximo. Además, se compararon los valores de distancia entre territorios vecinos de cada especie con territorios activos de la otra. Se tomó como punto central del territorio el nido utilizado con mayor frecuencia en los tres años de seguimiento (Carrete *et al.*, 2001). Se utilizó la prueba *G* (Brown, 1975; Watson, 1997) para contrastar el espaciamiento entre ambas especies, y como prueba complementaria el método gráfico de Campbell (1992, 1995)

(Carrete *et al.*, 2001). Este método se basa en la comparación entre las distancias al vecino más próximo observado en una población y las esperadas a partir de una distribución al azar de una muestra con igual tamaño y densidad igual a 1. Si la población estudiada se distribuye aleatoriamente los puntos se ajustan a una recta del tipo $y = a + bx$. Si por el contrario, la población se distribuye según un patrón agregado, los puntos se ajustan a un polinomio de segundo grado del tipo $y = a + bx - cx^2$. Si el patrón es regular en la distribución, el polinomio es del tipo $y = a + bx + cx^2$. (Para más detalles véase el apéndice en Carrete *et al.*, 2001).

RESULTADOS

Se localizaron simultáneamente 22 territorios de cría ocupados para el Águila-azor Perdicera, y 21 territorios para el Águila Real durante los tres años de estudio. Asimismo, en cuatro territorios no pudo determinarse la especie que los regentaba, pudiendo ser antiguos territorios de cría abandonados o plataformas de cría alternativas de parejas que ocupan territorios actualmente activos. Por ello y, dada su proximidad a parejas activas durante el período de estudio, estos territorios fueron excluidos del análisis con objeto de evitar una sobreestimación del grado de agregación.

Los valores de *G* para cada especie se muestran en la Tabla 1. El Águila Real presenta un

TABLA 1

Tamaño poblacional y distancia al vecino más próximo. Los valores *G* se calcularon a partir de la media geométrica de los cuadrados de las distancias al vecino más próximo dividido por la correspondiente media aritmética (Brown, 1975). Valores de *G* superiores a 0,65 indican regularidad en el patrón de distribución, mientras que valores inferiores indican aleatoriedad. El método no es sensible a la distinción entre patrones de distribución regular y en agregados.

[Population size and nearest neighbor distance. *G* values were calculated by dividing the geometric mean of square nearest neighbor distance by the correspondent arithmetic mean (Brown, 1975). *G*-values upper than 0.65 shown regularity on distribution pattern, whereas lower *G*-values suggest randomness. The method is not responsive to difference between regular and aggregated distribution pattern.]

	<i>n</i>	media ± DT [mean ± SD]	<i>G</i>	Densidad (territorios/100 km ²) [Density (territories/100 km ²)]
<i>Aquila chrysaetos</i>	21	11,59 ± 4,42	0,77	0,29
<i>Hieraaetus fasciatus</i>	22	7,69 ± 3,05	0,73	0,30
<i>Aquila chrysaetos</i> & <i>Hieraaetus fasciatus</i>	43	14,16 ± 6,99	0,64	0,58

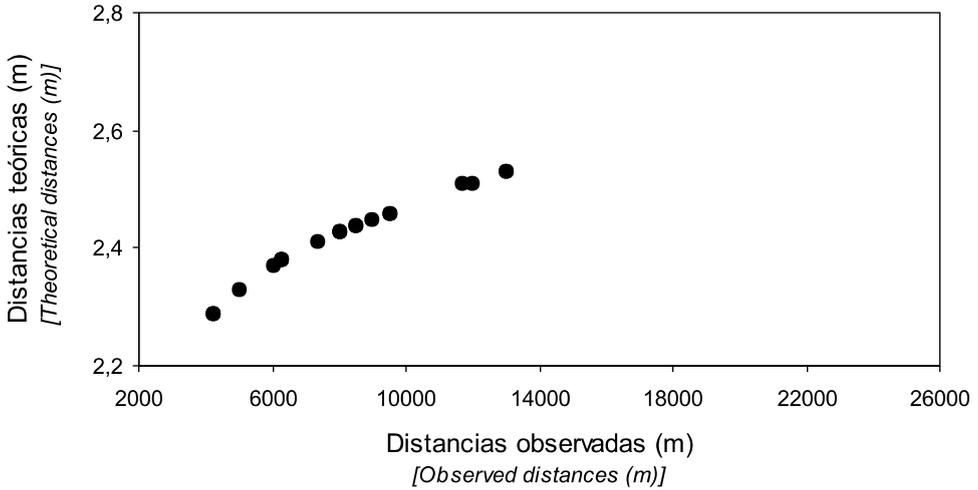


FIG. 1.—Análisis gráfico de Campbell para el Águila-azor Perdicera. El patrón de distribución encontrado para la especie es de tipo agregado.
 [Campbell graphical analysis of Bonelli's Eagle. Distribution pattern found is aggregated.]

patrón de distribución regular. Del mismo modo, el Águila-azor Perdicera por su parte, se distribuyó también regularmente. Cuando se tuvo en cuenta la presencia conjunta del Águila-azor Perdicera y Águila Real en el área de estudio, el patrón de distribución resultante por la prueba de la G se mostró aleatorio, pero con un valor próximo al umbral de discriminación (Tabla 1).

Según el método gráfico de Campbell, tanto el Águila-azor Perdicera (Fig. 1) como el Águila Real (Fig. 2) por separado, así como conjuntamente (Fig. 3), presentaron un patrón de distribución agregado en el sudeste del sistema Ibérico (Fig. 4). Los polinomios que mejor se ajustaron a los datos de las gráficas fueron: para el Águila-azor Perdicera $y = 2,033 + 6,9 *$

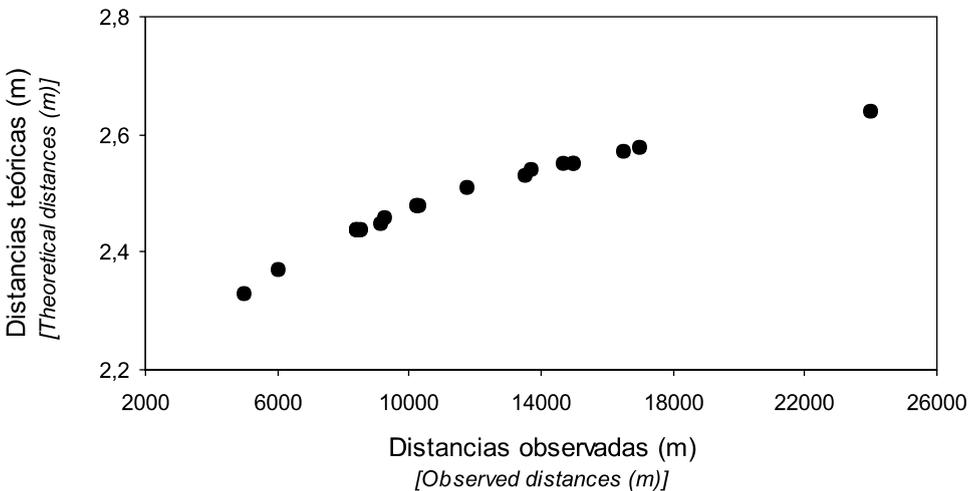


FIG. 2.—Análisis gráfico de Campbell para el Águila Real. El patrón de distribución encontrado para la especie es de tipo agregado.
 [Campbell graphical analysis of Golden Eagle. Distribution pattern found is aggregated.]

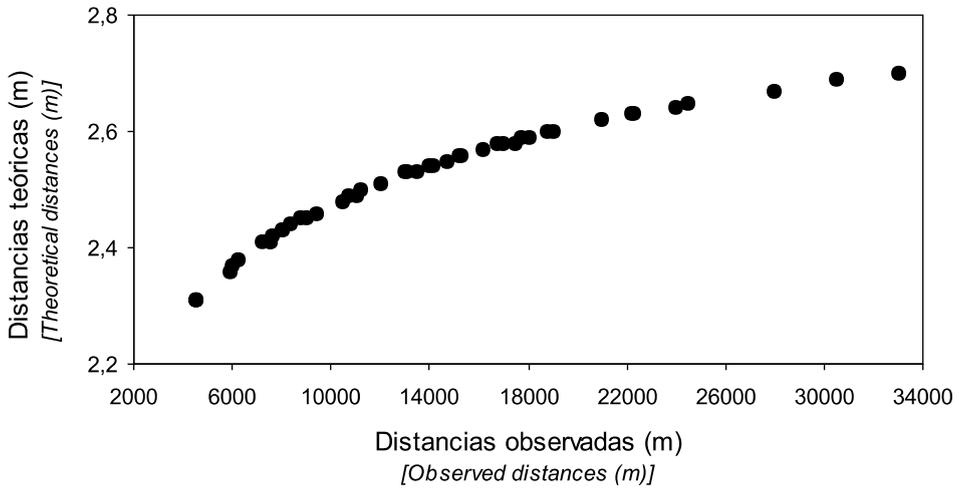


FIG. 3.—Análisis gráfico de Campbell para el Águila-azor Perdicera y el Águila Real tomadas conjuntamente. Al igual que para cada especie por separado el patrón de distribución encontrado es de tipo agregado. [Campbell graphical analysis of both Bonelli's Eagle and Golden Eagle taken together. Equally to each species separately the distribution pattern found is aggregated.]

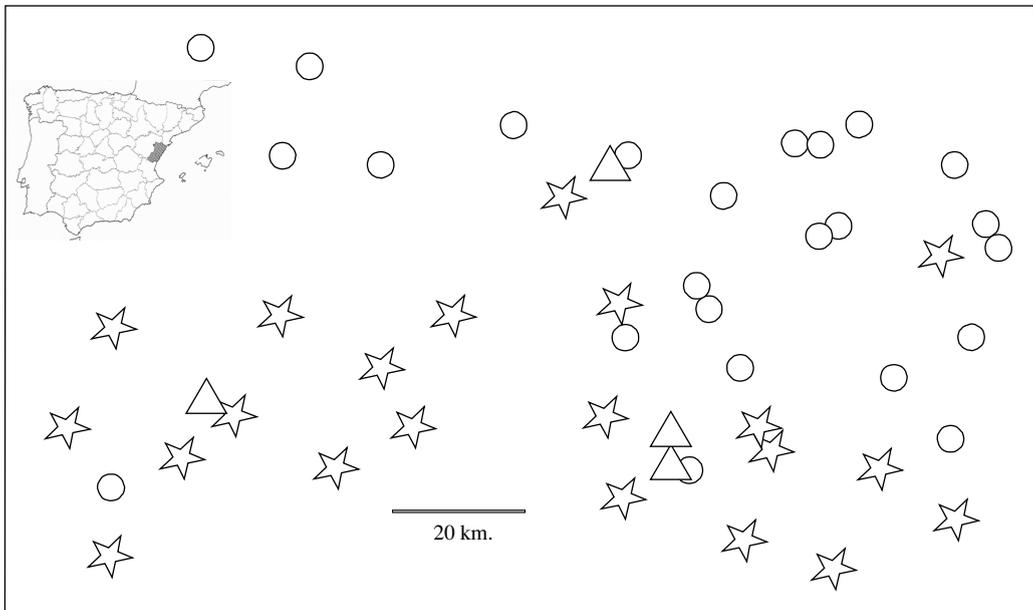


FIG. 4.—Mapa de distribución de las dos especies en el área de estudio. En círculos se representan los territorios de Águila-azor Perdicera. Las estrellas muestran los territorios de Águila Real. Los triángulos indican territorios de los cuales se desconoce la especie. Como medida de conservación el mapa ha sido transformado para evitar la posible localización de los emplazamientos de cría de ambas especies. Obsérvese la agregación de ambas especies en determinados puntos del espacio. [Distribution of both species in the study area. Circles: Bonelli's Eagle territories; Stars: Golden Eagle territories; Triangles: unknown territories. The map has been changed in order to avoid possible placement of the breeding areas as a conservation measure. Note the aggregation pattern of both species.]

$10^{-5}x - 2 * 10^{-9}x^2$ ($F = 1411,40$; $P < 0,001$; $r^2 = 0,99$); para el Águila Real $y = 2,193 + 3,4 * 10^{-5}x - 7 * 10^{-10}x^2$ ($F = 1031,72$; $P < 0,001$; $r^2 = 0,99$); y para ambas conjuntamente $y = 2,214 + 3 * 10^{-5}x - 5 * 10^{-10}x^2$ ($F = 2024,28$; $P < 0,001$; $r^2 = 0,99$). En todos los casos el porcentaje de la varianza explicada por los modelos lineales ($r^2_{\text{perdicera}} = 0,926$; $r^2_{\text{real}} = 0,930$; $r^2_{\text{conjunto}} = 0,914$) fue algo menor que el explicado por los modelos cuadráticos.

La media de las distancias al vecino más próximo obtenida para parejas de Águila Real fue superior que la hallada para parejas vecinas de Águila-azor Perdicera, y menor que la distancia cuando ambas especies se trataron conjuntamente (Tabla 1). Estas diferencias fueron estadísticamente significativas tras el análisis no paramétrico de Kruskal-Wallis con una simulación de Monte Carlo para 10000 casos generados aleatoriamente con un intervalo de confianza al 99% ($H = 16,68$; $P < 0,001$). La densidad de territorios de nidificación fue casi idéntica para ambas especies en el área de estudio, con un valor ligeramente superior para el Águila-azor Perdicera (Tabla 1).

Cabe destacar que todos los nidos encontrados para las dos especies se emplazaron en roquedos de más de 15 metros de altura, a excepción de dos nidos, en un mismo territorio de cría de Águila-azor Perdicera localizados en la copa de dos *Pinus halepensis* cuya utilización ha sido confirmada desde hace más de 20 años, alternándose ambas plataformas (Verdejo, 1991).

DISCUSIÓN

La utilización de métodos basados en la distancia al nido más próximo (Brown, 1975) es una aproximación muy útil para la determinación de los patrones de distribución de las especies (Watson, 1997; Carrete *et al.*, 2001; Carrete, 2002), pero no es suficiente para obtener conclusiones definitivas sobre los factores causantes de dichos patrones. Los métodos basados en la distancia al nido más próximo comparan la distribución real observada en el campo con una distribución aleatoria generada artificialmente (Brown, 1975; Campbell, 1992, 1995), siendo el problema el cálculo de dicha distribución aleatoria. La mayoría de los métodos asumen que los puntos aleatorios pueden estar

con igual probabilidad en cualquier parte del espacio, es decir, asumen la homogeneidad de la distribución de los recursos en el medio. En muchos casos, utilizando sólo puntos que cumplan una serie de requisitos ecológicos obtenidos a partir de estudios de selección de hábitat, el patrón obtenido puede no resultar agregado, sino de tipo regular. Debido a una desigual distribución espacial de los recursos (Atkinson & Shorroks, 1981; Hanski, 1981; Ives & May, 1985; Steenhof *et al.*, 1997), tanto a nivel trófico como a nivel de sustratos adecuados de nidificación, puede suceder que los nidos resulten regularmente distribuidos en el interior de lo que es su medio óptimo, siendo el medio óptimo lo que está realmente agregado.

La prueba G es un método que ha sido ampliamente empleado en estudios de distribución espacial (Watson & Rothery, 1986; Solonen, 1993; Castaño & Guzmán, 1995; Carrete *et al.*, 2001) pero presenta el inconveniente metodológico de no discernir distribuciones de tipo agregado respecto de tipo regular. Por ello, pese a que los valores de G encontrados muestran una distribución regular en nuestra área de estudio para las Águilas Real y Perdicera, y aleatorio cuando se toman en conjunto, el método gráfico de Campbell ejerce de complemento, indicando la presencia de un patrón de distribución agregado para los tres casos (Real-Real, Real-Perdicera, Perdicera-Perdicera).

Para explicar los motivos que ocasionan los patrones de distribución agregado encontrados cabe tener en cuenta que los patrones ecológicos dependen de la escala espacial en la cual son estudiados (Levin, 1992; Bevers & Flatner, 1999). En nuestro caso, consideramos que el patrón agregado obtenido puede ser explicable por cuatro fenómenos diferentes que podrían actuar de modo sinérgico: (1) una distribución no homogénea de los recursos, tanto de tipo trófico como de disponibilidad de lugares adecuados para la nidificación; (2) la existencia de interacciones de tipo competitivo entre especies con similares demandas ecológicas que coexisten en simpatria (Begon *et al.*, 1996; Hakkarainen & Korpimäki, 1996; Gil-Sánchez, 1999); (3) la aparición de fenómenos de atracción social (Carrete, 2002), entre conspecificos que pudiera favorecer por ejemplo la búsqueda de pareja para la reproducción; y (4) la persecución humana tanto en forma de caza ilegal (de modo directo) como por electrocu-

ciones y choques con tendidos (de modo indirecto) que ocurre en la actualidad en nuestra área de estudio (*obs. pers.*).

Para valorar la importancia de la irregular disposición de los recursos sería necesario evaluar por separado la distribución espacial de los mismos mediante estudios de selección de hábitat (Gil-Sánchez *et al.*, 1996; Ontiveros & Pleguezuelos, 2003).

En nuestro área de estudio el Águila-azor *Perdicera* aparece ligada a áreas de elevada densidad humana en ambientes antropizados, mientras que el Águila Real se presenta en las zonas menos antropizadas y menos térmicas del territorio. Esta separación espacial entre ambas especies de similares demandas ecológicas es frecuentemente explicada como resultado de interacciones competitivas causando como consecuencia una segregación de la primera hacia zonas más humanizadas debido a su mayor tolerancia con el hombre (Gil-Sánchez *et al.*, 1994; Gil-Sánchez, 1999). Una manera de abordar el problema de la determinación de la existencia de competencia ha sido mediante el análisis de los patrones de distribución de las especies (Solonen, 1993; Hakkarainen & Korpimäki, 1996; Carrete *et al.*, 2001), o mediante el estudio de la respuesta de parámetros demográficos frente a cambios en la densidad poblacional (Hassel, 1976; Lebreton & Clobert, 1991; Ferrer, 1993). Para que se definan fenómenos de competencia ecológica entre individuos o entre especies es necesario que los individuos sufran una reducción en la fecundidad, la supervivencia o el crecimiento como resultado de la explotación de los recursos o de la interferencia por parte de otros individuos de la misma o de la otra especie (Begon *et al.*, 1996). Además, una elevada densidad poblacional favorece la competencia intraespecífica (Hassel, 1976; Bellows, 1981). La detección de fenómenos denso-dependientes ha sido ampliamente cuestionada basándose generalmente en criterios metodológicos (Krebs, 1991; Lebreton & Clobert, 1991; Ferrer, 1993), ya que la observación de un determinado patrón de distribución no tiene necesariamente que dar información sobre el grado de competencia intra e interespecífica por las especies sufrido. Según nuestros resultados sería posible sugerir la existencia de fenómenos de competencia interespecífica que pudieran explicar el grado de separación espacial encontrado entre ambas es-

pecies aunque cabría, no obstante, comprobar la respuesta de los parámetros demográficos frente a cambios en las densidades poblacionales de ambas especies.

Por otra parte, el patrón agregado encontrado puede ser favorecido a su vez por fenómenos de atracción social entre individuos de la misma especie, sobre todo para la búsqueda de pareja para la reproducción. Además, el mayor distanciamiento encontrado entre parejas vecinas de Águila Real que entre parejas de Águila-azor *Perdicera* puede ser causado por diferentes necesidades del tamaño de su área de campeo (Watson, 1997), debido principalmente a su desigual tamaño corporal. El resultado hallado en el presente trabajo es similar al de otros territorios peninsulares habitados por las dos especies (Jordano, 1981; Rico *et al.*, 1999; Carrete *et al.*, 2000, 2001), donde ambas especies se muestran menos tolerantes entre ellas que entre conspecíficos, posiblemente debido a la evitación de interferencias interespecíficas directas.

Por último, desconocemos si la toma de medidas en materia de conservación a largo plazo que reduzcan los efectos de la persecución humana, podría favorecer la aparición de un patrón de distribución diferente del encontrado en la actualidad en nuestro trabajo.

AGRADECIMIENTOS.—Agradecemos al Dr. F. J. Calvo por el envío de referencias bibliográficas. Asimismo agradecemos las inestimables sugerencias aportadas por un revisor anónimo. P. López-López realizó parte del presente estudio mediante la concesión de una beca de colaboración del Ministerio de Educación y Cultura de España. Parte del trabajo correspondiente a la localización de los territorios de cría del Águila-azor *Perdicera* fue subvencionado durante los años 2000-2002 por la Conselleria de Medio Ambiente de la Generalitat Valenciana. El resto del trabajo de los autores ha sido autofinanciado.

BIBLIOGRAFÍA

- ARROYO, B., FERREIRO, E. & GARZA, V. (Eds.) 1990. *El Águila Real (Aquila chrysaetos) en España: Censo, distribución, reproducción y conservación*. ICONA. Serie Técnica. Madrid.
- ARROYO, B., FERREIRO, E. & GARZA, V. (Eds.) 1995. *El Águila Perdicera (Hieraetus fasciatus) en España: Censo, distribución, reproducción y conservación*. ICONA. Serie Técnica. Madrid.

- ARROYO, B. & GARZA, V. 1995. Factores de regresión del Águila perdicera *Hieraaetus fasciatus* en España. I Congreso Internacional de Rapaces del Holártico. Mérida.
- ARROYO, B. 2003. Águila Real, *Aquila chrysaetos*. En, R. Martí & J. C. del Moral (Eds.): *Atlas de las Aves Reproductoras de España*, pp. 188-189. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Sociedad Española de Ornitología. Madrid.
- ATKINSON, W. D. & SHORROCKS, B. 1981. Competition on a divided and ephemeral resource: a simulation model. *Journal of Animal Ecology*, 50: 461-471.
- BEGON, M., HARPER, J. L., & TOWNSEND, C. R. 1996. *Ecology: Individuals, populations and communities*. Blackwell Science Ltd.
- BELLOWS, T. S. Jr. 1981. The descriptive properties of some models for density dependence. *Journal of Animal Ecology*, 50: 139-156.
- BEVERS, M. & FLATHER, C. H. 1999. The distribution and abundance of populations limited at multiple spatial scales. *Journal of Animal Ecology*, 68: 976-987.
- BROWN, D. 1975. A test of randomness of nest spacing. *Wildfowl*, 26: 102-103.
- CAMPBELL, D. F. 1992. Nearest-neighbor graphical analysis of spatial pattern and a test for competition in populations of singing crickets *Teleogryllus commodus*. *Oecologia*, 92: 548-551.
- CAMPBELL, D. F. 1995. Detecting regular spacing in patchy environments and estimating its density using nearest-neighbor graphical analysis. *Oecologia*, 102: 133-137.
- CARRETE, M., SÁNCHEZ-ZAPATA, J. A. & CALVO, J. F. 2000. Breeding Densities and Habitat Attributes of Golden Eagles in Southeastern Spain. *Journal of Raptor Research*, 34: 48-52.
- CARRETE, M., SÁNCHEZ-ZAPATA, J. A., MARTÍNEZ, J. E., PALAZÓN, J. A. & CALVO, J. F. 2001. Distribución espacial del Águila Azor-Perdicera (*Hieraaetus fasciatus*) y del Águila Real (*Aquila chrysaetos*) en la Región de Murcia. *Ardeola*, 48: 175-182.
- CARRETE, M. 2002. El Águila Real y el Águila Perdicera en ambientes mediterráneos semiáridos: distribución, ocupación territorial, éxito reproductor y conservación. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia. Murcia.
- CASTAÑO, J. P. & GUZMÁN, J. 1995. Aspectos sobre la reproducción de *Aquila adalberti* y *Aquila chrysaetos* en Sierra Morena Oriental. *Ardeola*, 42: 83-89.
- COSTA, R., PERIS, J. B. & STÜBING, G. 1984. *La vegetació del País Valencià*. Acció Cultural del País Valencià. Valencia.
- COSTA, M. 1986. *La vegetació del País Valencià*. Publicacions Universitat de València. Valencia.
- DONÁZAR, J. A. 1993. *Los buitres ibéricos*. Biología y conservación. Reyero J.M. (Ed.). Madrid.
- FERNÁNDEZ, C. & INSAUSTI, J. A. 1990. Golden eagles take up territories abandoned by Bonelli's eagles. *Journal of Raptor Research*, 24: 124-125.
- FERRER, M. 1993. *El Águila Imperial*. Quercus, Madrid.
- FOLCH, R., FRANQUESA, T. & CAMARASSA, J. M. 1984. *Història Natural dels Països Catalans*. Vol. 7, Vegetació. Barcelona.
- GARCÍA-RIPOLLÉS, C., LÓPEZ-LÓPEZ, P., GARCÍA, F., AGUILAR, J. M., LLORIS, F. J. & VERDEJO, J. 2003. El Águila real (*Aquila chrysaetos*) en el Sudeste del Sistema Ibérico. Patrón de distribución y factores implicados, pp. 107, Resúmenes IV Congreso de Ornitología y II Jornadas Ibéricas de Ornitología. Aveiro, Portugal.
- GIL-SÁNCHEZ, J. M., MOLINO, F. & VALENZUELA, G. 1994. Parámetros reproductivos y de alimentación del Águila real (*Aquila chrysaetos*) y del Águila perdicera (*Hieraaetus fasciatus*) en la provincia de Granada. *Aegyptus*, 12: 47-52.
- GIL-SÁNCHEZ, J. M., MOLINO, F. & VALENZUELA, G. 1996. Selección de hábitat de nidificación por el Águila Perdicera (*Hieraaetus fasciatus*) en Granada (SE de España). *Ardeola*, 43: 189-197.
- GIL-SÁNCHEZ, J. M. 1999. Solapamiento de hábitat de nidificación y coexistencia entre el Águila-azor Perdicera (*Hieraaetus fasciatus*) y el Halcón peregrino (*Falco peregrinus*) en un área en simpatría. *Ardeola*, 46: 31-38.
- HAKKARAINEN, H. & KORPIMÄKI, E. 1996. Competitive and predatory interactions among raptors: an observational and experimental study. *Ecology*, 77: 1134-1142.
- HANSKI, I. 1981. Coexistence of competitors in patchy environments with and without predation. *Oikos*, 37: 306-312.
- HASSEL, M. P. 1976. *The Dynamics of Competition and Predation*. Edward Arnold. London.
- IVES, A. R. & MAY, R. M. 1985. Competition within and between species in a patchy environment: relations between microscopic and macroscopic models. *Journal of Theoretical Biology*, 115: 65-92.
- JORDANO, P. 1981. Relaciones interespecíficas y coexistencia entre el Águila Real y Águila Perdicera en Sierra Morena Central. *Ardeola*, 28: 67-87.
- KREBS, C. J. 1991. The experimental paradigm and long-term population studies. *Ibis*, 133: 3-8.
- LEBRETON, J. D. & CLOBERT, J. 1991. Bird population dynamics, management and conservation: the role of mathematical modeling. En, C.M. Perrins, J. D. Lebreton & G. J. M. Hirons (Eds.): *Bird Population Studies: their relevance to conservation and management*. Oxford University Press. Oxford.
- LEVIN, A. S. 1992. The problem of pattern and scale in ecology. *Ecology*, 73: 1943-1967.
- LÓPEZ-LÓPEZ, P., GARCÍA-RIPOLLÉS, C., GARCÍA, F., AGUILAR, J. M., LLORIS, F. J. & VERDEJO, J. 2003. Selección de hábitat de nidificación del Águila

- Azor-perdicera (*Hieraaetus fasciatus*) en el Este de la Península Ibérica. Análisis multifactorial a dos escalas espaciales, pp. 114, Resúmenes IV Congreso de Ornitología y II Jornadas Ibéricas de Ornitología. Aveiro, Portugal.
- MARTÍ, R. & DEL MORAL, J. C. (Eds.) 2003. *Atlas de las Aves Reproductoras de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Sociedad Española de Ornitología. Madrid.
- MATARREDONA, E. & SANTOS, M. J. 1991. Climatología Analítica. En, A. Morales (Ed.): *Atlas temático de la Comunidad Valenciana*, pp. 81-100. Levante-EMV.
- NEWTON, I. 1979. *Population Ecology of Raptors*. T. & A.D. Poyser, Berkhamsted.
- NEWTON, I. 1998. *Population limitations in birds*. Academic Press. London.
- ONTIVEROS, D. & PLEGUEZUELOS, J. M. 2003. Physical, environmental and human factors influencing productivity in Bonelli's eagle *Hieraaetus fasciatus* in Granada (SE Spain). *Biodiversity and Conservation*, 12: 1193-1203.
- PARELLADA, X., BORAU, J. A. & BENEYTO, A. 1996. El Águila Perdicera (*Hieraaetus fasciatus*) en Cataluña (NE de España): estatus y plan de conservación. En, J. Muntaner & J. Mayol (Eds.): *Biología y Conservación de las Rapaces Mediterráneas, 1994*, pp. 231-238. SEO/Birdlife. Monografía n.º 4.
- QUEREDA, J., MONTÓN, E. & ESCRIG, J. 1999. El clima de la provincia de Castellón. En, Gimeno, M.^a (dirección). *La provincia de Castellón*, pp. 51-60. Servicio de Publicaciones. Diputación de Castellón.
- REAL, J & S. MAÑOSA. 1996. Demography and conservation of western European Bonelli's Eagle *Hieraaetus fasciatus* populations. *Biological Conservation*, 79: 59-66.
- REAL, J. 2003. Águila Perdicera, *Hieraaetus fasciatus*. En, R. Martí & J. C. del Moral (Eds.): *Atlas de las Aves Reproductoras de España*, pp.192-193. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Sociedad Española de Ornitología. Madrid.
- RICO, L., SÁNCHEZ-ZAPATA, J. A., IZQUIERDO, A., GARCÍA, J. R., MORÁN, S. & RICO, D. 1999. Tendencias recientes en las poblaciones del Águila Real *Aquila chrysaetos* y el Águila Azor-Perdicera *Hieraaetus fasciatus* en la provincia de Valencia. *Ardeola*, 46: 235-238.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. 1987. *Memoria del mapa de series de vegetación de España*. ICONA. Madrid.
- ROCAMORA, G. 1994. Bonelli's Eagle *Hieraaetus fasciatus*. En, G. M. Tucker & M. F. Heath (Eds.): *Birds in Europe, their conservation status*. Birdlife International. Cambridge.
- SÁNCHEZ-ZAPATA, J. A., SÁNCHEZ, M. A., CALVO, J. F. & ESTEVE, M. A. 1995. *Ecología de las aves de presa de la Región de Murcia*. Cuadernos de Ecología y Medio Ambiente. Universidad de Murcia. Murcia.
- SÁNCHEZ-ZAPATA, J. A., CALVO, J. F., CARRETE, M. & MARTÍNEZ, J. E. 2000. Age and breeding success of a Golden Eagle *Aquila chrysaetos* population in southeastern Spain. *Bird Study*, 47: 235-237.
- SOLONEN, T. 1993. Spacing of birds of prey in southern Finland. *Ornis Fennica*, 70: 129-143.
- STEENHOF, K., KOCHERT, M. N. & McDONALD, T. L. 1997. Interactive effects of prey and weather on Golden Eagle reproduction. *Journal of Animal Ecology*, 66: 350-362.
- TUCKER, G. M. & HEATH, M. F. 1994. *Birds in Europe, their conservation status*, Birdlife. Cambridge.
- VERDEJO, J. 1991. Las aves de presa diurnas y nidificantes en el Alto Palancia (SO Castellón). Tesis Doctoral. Universidad de Valencia. Valencia.
- WATSON, J. 1997. *The Golden Eagle*. T. & A.D. Poyser. London.
- WATSON, A. & ROTHERY, P. 1986. Regularity in the spacing of Golden Eagle *Aquila chrysaetos* used within years in northeast Scotland. *Ibis*, 128: 406-408.

Pascual López y Clara García son doctorandos del Departamento de Microbiología y Ecología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad de Valencia, y sus líneas de investigación se centran en el estudio de la biología reproductiva y fenómenos de selección de hábitat de grandes aves de presa diurnas y necrófagas en la provincia de Castellón. **Francisco García y José Miguel Aguilar** son biólogos cuya actividad laboral está dedicada a la educación y formación ambiental, llevando más de 15 años dedicados al estudio de rapaces en el área de estudio. Dr. **José Verdejo** es profesor asociado del Departamento de Ecología de la misma Universidad, cuya dedicación al estudio de las rapaces, en especial el Halcón peregrino, se inició en los años 80 y prosigue en la actualidad.

[Recibido: 29-01-04]
[Aceptado: 24-05-04]