

- TELLERIA, J.L. (2000): "Criterios faunísticos de selección de áreas protegidas para la conservación de la biodiversidad a distintas escalas". In: *Conservación y gestión en los espacios naturales protegidos españoles*. Cursos de Verano 2000 UCLM, Toledo.
- TUCKER, G.M. & HEATH, M.F. (1994): *Birds in Europe: their conservation status*. Birdlife Conservation Series n° 3. Birdlife International, Cambridge (U.K.).

## LOS HUMEDALES DEL CAMPO DE CALATRAVA (CIUDAD REAL) COMO ESPACIOS RECEPTORES DE BIODIVERSIDAD

Rafael Ubaldo Gosálvez Rey y Montserrat Morales Pérez

Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio  
Universidad de Castilla-La Mancha

### Resumen

En la presente comunicación se estudia la capacidad de los Humedales del Campo de Calatrava (39 lagunas y 3 embalses) como espacios receptores de biodiversidad. Se analiza la dinámica temporal (periodo anual, julio 1997-junio 1998 e interanual, enero y junio, 1998-2000) y espacial (selección del hábitat) de este parámetro ecológico en el marco de la taxocenosis de las aves acuáticas asociadas a estos enclaves húmedos.

Palabras clave: Aves acuáticas, Biodiversidad, Campo de Calatrava, Ciudad Real, Humedales.

### Abstract

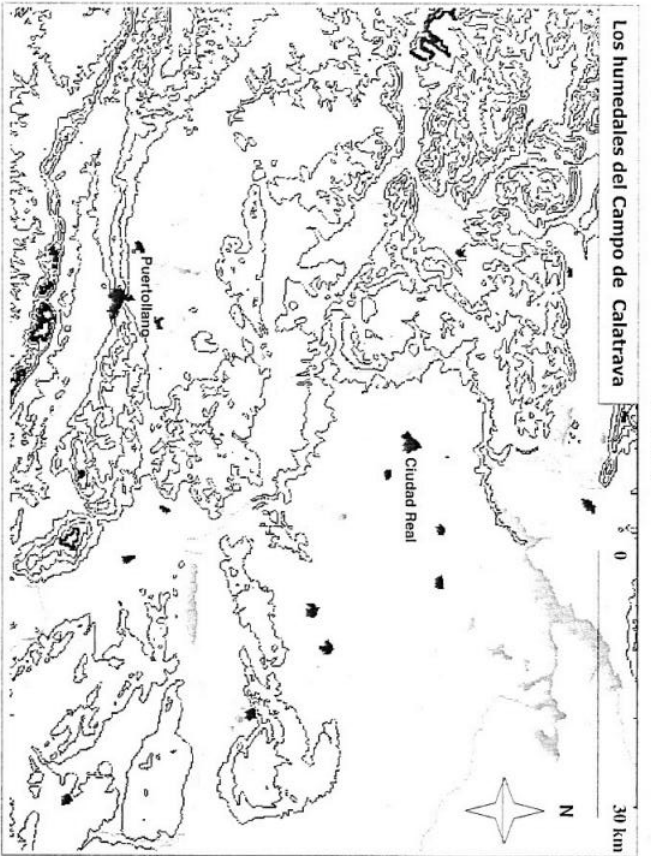
The focus of the present paper is the study of the capacity of the Wetlands of Campo de Calatrava (39 pools and 3 dams) as biodiversity areas. We offer an analysis of the spatial (selection of habitat) and temporal dynamics of these ecological zones (annual period: July 1997- June 1998; interannual period: January and June 1998- 2000) within the limits of the taxocenosis of the water birds associated to these wet enclaves.

Key words: Water birds, Biodiversity, Campo de Calatrava, Ciudad Real, Wetlands.

### INTRODUCCIÓN

Biodiversidad y Diversidad Biológica se han convertido en la actualidad en vocablos de uso obligado en proyectos de investigación, campañas de conservación de organizaciones gubernamentales y ONGS y en programas de divulgación de los *mass-media*. Como dicen algunos autores (Díaz Pineda, 1993 y 1998; Madrona y González, 1995), ahora esta de moda hablar de Biodiversidad/Diversidad Biológica, sobre todo desde la celebración de la Conferencia de Río de Janeiro de 1992 y, más recientemente en nuestro ámbito, desde la redacción en el año 1999 de la Estrategia Española para la Conservación y el Uso Sostenible de la Diversidad Biológica (DGCN, 1999).

FIGURA 1



Los humedales del campo de Calatrava (Ciudad Real) como espacios receptores de biodiversidad

**LOS HUMEDALES DEL CAMPO DE CALATRAVA**

Los humedales del Campo de Calatrava se localizan en el sector central de la provincia de Ciudad Real, en la comarca natural de la que toman su nombre (Figura 1), estando la mayoría de ellos asociados a las manifestaciones volcánicas que caracterizan y dan personalidad propia a esta región natural (García Rayego, 1995).

El volcanismo calatravo se caracteriza por la presencia de dinámicas eruptivas de alta y baja explosividad, siendo las erupciones asociadas al hidrovulcanismo (originadas por un contacto muy activo agua-magma) las que de manera más rotunda han modificado el paisaje, al generar la apertura de amplias, profundas y numerosas depresiones topográficas comúnmente ocupadas por láminas de agua de carácter temporal (González Cárdenas et al., 2000), que sirven de asiento a una rica y variada flora, compuesta de 116 táxones específicos reunidos en 17 asociaciones sintaxonómicas (Velayos, Carrasco & Cirujano, 1989).

La temporalidad mencionada de las aguas es debida a los rígoros condicionantes

**LOS HUMEDALES DEL CAMPO DE CALATRAVA**

climáticos existentes (precipitación escasa, unos 450 mm, e irregular interanualmente y elevada evapotranspiración, cerca de 1000 mm, sobre todo en los meses de verano), de tal manera que sólo en ciertos años húmedos y en las estaciones favorables (invierno y comienzos de la primavera) pueden mantenerse láminas de agua que permiten la presencia de comunidades bióticas (González Cárdenas et al., 2000) (Figura 2).

Junto a estas depresiones de origen volcánico (se contabilizan unas 80), hay que tener en cuenta la presencia de tres masas de agua artificiales, los embalses de Gasset, El Vircario y Vega del Jabalón, contruidos a lo largo del S.XX para asegurar el abastecimiento de agua a la agricultura y a las poblaciones humanas. De esta manera, la intervención antropica en los enclaves húmedos calatravos ha seguido una doble dirección. Por una parte, se ha producido desde tiempos inmemoriales la desaparición de numerosas lagunas y de los encharcamientos producidos por el desbordamiento del sistema fluvial asociado al río Guadiana, alegando unas veces que eran focos de numerosas enfermedades y en

Si nos atenemos a los documentos mencionados, oficialmente aprobados para su conservación y gestión, podemos comprobar que biodiversidad y diversidad biológica son considerados como equivalentes.

En los últimos años se está intentado clarificar desde el punto de vista conceptual el significado de ambos términos, tratándolos como conceptos complementarios pero no equivalentes. En este sentido, Díaz Pineda (1998) define la *Biodiversidad* como la sucesión ininterrumpida de especies que han poblado el planeta desde los comienzos de la vida hasta la actualidad, sucesión provocada por la continua aparición de especies nuevas y la extinción de otras. Este proceso, dinámico en el tiempo, estaría regido por los mecanismos genéticos propios de la evolución biológica y de la adaptación de las especies a los cambios ambientales, tanto en el espacio como en el tiempo. *Diversidad Biológica* haría referencia, por su parte, a la observación de esa sucesión de especies en un momento dado y en un lu-

gar determinado, equiparándola, por consiguiente, a lo que en ecología se denomina diversidad específica. Quedaría por incluir dentro de la *Diversidad Biológica* otros dos componentes reconocidos en el Convenio de Río: la diversidad genética y la diversidad de hábitats, ecosistemas o paisajes.

En el presente trabajo vamos a tener en cuenta solo la vertiente específica de la *Diversidad Biológica*, la cual va a ser aplicada para conocer la capacidad de los humedales del Campo de Calatrava como espacios receptores de biodiversidad, tanto en el tiempo como en el espacio. Ante la imposibilidad de medir la comunidad biótica en toda su extensión (flora y fauna, con todos los grupos taxonómicos), se ha optado por seleccionar la taxocenosis de las aves acuáticas, pues se consideran que son buenos indicadores de las condiciones reinantes en este tipo de medios, papel que se ha visto favorecido por el gran número de personas implicadas en el seguimiento de sus poblaciones (Robledo, Montes y Ramírez, 1992).

FIGURA II: EVOLUCIÓN DE LAS PRECIPITACIONES (EXTRACCIÓN DE CIUDAD REAL) Y DE LA SUPERFICIE ENCHARCADA DE LAS LAGUNAS DEL CAMPO DE CALATRAVA (PERIODO INTERANUAL; ENERO, 1997-AGOSTO, 2000)

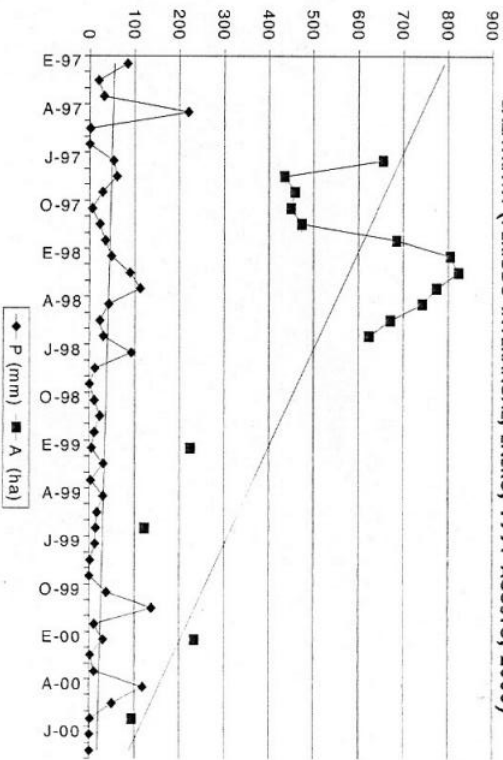


TABLA I: INVENTARIO DE LOS HUMEDALES DEL CAMPO DE CALATRAVA

Localidad	UTM (1x1 km)	Alt. (m)	Sup. (ha)	Prof. (cm)	Génesis	Lámina Agua
Alcolea	VI0217	700	20,4	?	Freatomagmática	-
Almores	VH0091	650	37,8	0-50	Freatica	+
Almodóvar	UH9885	675	28,3	0-100	Freatomagmática	+
Argamasilla	VI 605	620	22	?	Freatica	-
Blanca	VH 590	670	59,9	0-50	Freatomagmática	+
Cadereñ	VH5195	670	13,2	0-300	Freatica	+
Camacha	VI0320	662	26	?	Freatica	-
Cañada	VH0999	675	45,5	0-100	Freatomagmática	+
Caracul	VH0798	675	67,5	0-100	Freatica	+
Carrizosa	UI0000	680	22,8	0-75	Freatica	+
Casas, Las	VI1420	625	15,6	0-50	Freatomagmática	+
Cervera	VH2694	660	37,5	0-25	Freatomagmática	+
Cucharas	VH0090	650	92	0-100	Freatica	+
Delosa	UH8702	680	4,99	0-75	Freatica	+
Doña Eivira	VH0797	675	12	0-50	Freatica	+
Estrella, La	VI3501	675	11	0-50	Freatomagmática	+
Garbanzos	UI8900	680	19,6	0-50	Freatica	+
Gasset	VI1733	625	73,6	0-20	Embalse	+
Inesperada, La	VI2708	620	73,5	0-50	Freatica	+
Lomillos	VH1888	760	12,07	0-75	Freatomagmática	+
Laguna, La	VH5096	660	73,12	0-100	Freatomagmática	+
Lucitanejo	VI0119	690	16,5	0-25	Freatomagmática	+
Maestras, Las	VI0210	685	50,30	?	Freatomagmática	+
Michos	VI8213	680	17,6	0-100	Freatomagmática	+
Nava Chica	VI2236	620	19,9	0-100	Freatica	+
N. de Enmedio	VI2136	620	32,7	0-200	Freatomagmática	+
Nava Grande	VI1836	620	59,8	0-200	Freatomagmática	+
Navazos	VI8604	680	1,8	0-75	Freatica	+
Peñalgueta	VI 1611	640	22,5	?	Freatomagmática	+
Perabad	VH0596	675	17	0-50	Freatica	+
Perluquera	UI 9104	720	20,6	0-100	Freatica	+
Pocitas del Prior	VH0484	685	0,5	0-100	Surgencia	+
Posadilla, La	VI 0810	640	12,5	0-50	Freatomagmática	+
Pozo de las Plaz	VH1889	773	7,3	?	Freatomagmática	-
Saladilla	VH0092	650	2,7	0-50	Freatica	+
Salobral	VH4997	670	4,2	0-100	Freatica	+
Vega del Jabalón	VH3490	639	629	0-20	Embalse	+
Vicario, El	VI1724	589	896	0-20	Embalse	+
Zahurdones, Los	VI 0713	620	18,5	0-50	Freatomagmática	+

otras que eran terrenos improductivos que había que poner en explotación agrícola. De otra parte, se han generado nuevos hábitats artificiales (embalses) de manera no intencionada y con características ambientales muy distintas al complejo palustre originario (mayor extensión superficial, profundidad de las aguas y estabilidad temporal, así como menor heterogeneidad ambiental).

La realidad hoy en día es que lagunas y embalses constituyen un complejo sistema ambiental interrelacionado que conviene estudiar conjuntamente. Por ello, y prescindiendo de otras clasificaciones más rigurosas desde el punto de vista geocológico, hemos preferido incluir bajo un mismo tratamiento a ambos tipos de enclaves, siguiendo los criterios del Convenio de Ramsar (Davis, Blasco y Carbonell, 1996).

En la tabla I se refleja el inventario de los humedales que componen el área de estudio, ordenado alfabéticamente por localidades, indicándose coordenadas UTM, altitud, superficie, profundidad, génesis y presencia-ausencia de la lámina de agua en el mes de enero de 1998.

#### METODOLOGÍA

Dentro del concepto de diversidad biológica, es su componente específica la que vamos a analizar para conocer la capacidad de los humedales asociados a la región natural del Campo de Calatrava de contener biodiversidad. La diversidad específica puede ser medida simplemente como el número de especies, es decir, lo que se conoce como riqueza. Sin embargo, en 1974 Peet (ver Krebs, 1986) sugirió la combinación del número de especies y de la abundancia relativa de las mismas en un concepto único, el de heterogeneidad (H'), que con posterioridad sería ampliamente utilizado por ecólogos y biogeógrafos como parámetro para analizar la diversidad biológica de cualquier geosistema. Se han adoptado distintas estrategias de medición de la

diversidad, siendo el índice de Shannon y Wiener, basado en la teoría de la información, el preferido por la mayor parte de los autores (Krebs, 1986). Es este índice el que vamos a aplicar a la taxocenosis de las aves acuáticas (órdenes Podicipediformes, Pelecaniformes, Ciconiiformes, Phoenicopteriformes, Anseriformes, Falconiformes, Gruiformes y Charadriiformes).

En el análisis de la diversidad biológica hemos tenido en cuenta tanto la vertiente temporal como la espacial. El análisis de la dinámica temporal se ha realizado a dos escalas: por un lado, el periodo anual comprendido entre julio de 1997 y junio de 1998, a partir de recuentos mensuales; por otro, se estudia el periodo interanual 1998-2000, muestreándose la época invernal (mes de enero) y reproductora (mes de junio). Los conteos de los embalses proceden de los censos invernales realizados por la Delegación Provincial de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, estando disponibles sólo para los meses de enero.

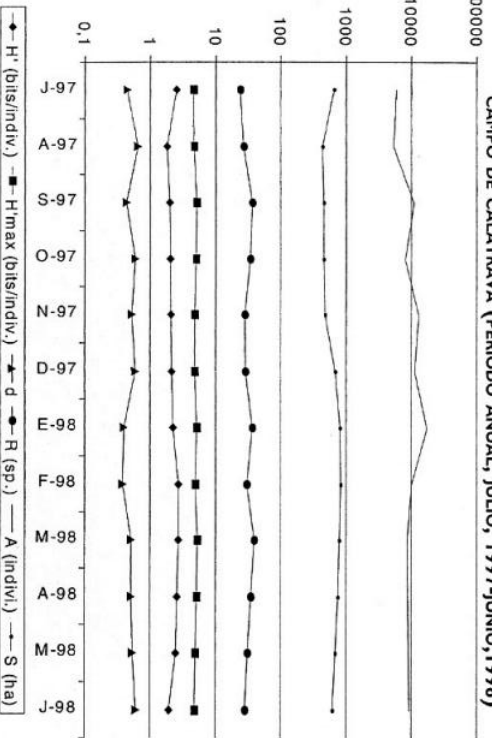
Por su parte, el análisis de la dinámica espacial, centrado en el mes de enero de 1998 (mes en el que se alcanzó el mayor volumen de agua almacenada en estos enclaves húmedos), parte de la caracterización de las variables ambientales del medio físico que pueden estar determinando el comportamiento de la diversidad biológica en el espacio. La bibliografía consultada (Amat, 1981; Amat, 1984; Amat et al., 1985; Picazo et al., 1991 y Lavado, 1996) considera que son las variables hidrológicas (superficie lámina de agua, profundidad de la misma y salinidad) y el grado de cobertura vegetal las que explican en gran medida la selección del hábitat que eligen las aves acuáticas en este tipo de geosistemas. Todos los valores han sido obtenidos por los propios autores, enfrentándose con los de la diversidad mediante un método estadístico unidimensional no paramétrico, el análisis de correlación entre dos variables de Spearman.

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

**Análisis de la dinámica temporal de la diversidad biológica.**

**La diversidad biológica en el periodo anual:**

La diversidad específica media a lo largo del periodo analizado (julio, 1997-junio, 1998) es de 2,28 bits/individuo. Los valores más altos se alcanzan en los meses de transición del invierno a la primavera (febrero y marzo, ambos con 2,74 bits/individuo), manteniéndose este índice elevado a lo largo de esta estación climática (abril, 2,60 bits/individuo y mayo, 2,46 bits/individuo; ver Figura 3). Estas cifras relativamente altas a lo largo de la primavera se deben al importante paso migratorio que se produce en estos meses, sobre todo de limícolas, que es el grupo taxonómico que aporta más especies en estas fechas (hasta 14 distintas en el mes de marzo), compensando de esta manera a las abundancias de las especies que se muestran dominantes a lo largo del año (fochas, patos nadadores y gaviotas reidoras). Hay que reseñar que el mes de ju-

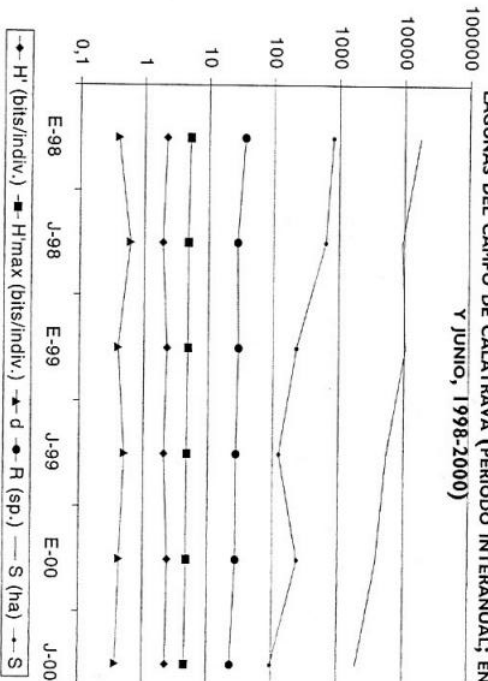


**FIGURA III: EVOLUCIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LA TAXOCENOSIS DE LAS AVES ACUÁTICAS Y DE LA SUPERFICIE ENCHARCADA EN LAS LAGUNAS DEL CAMPO DE CALATRAVA (PERIODO ANUAL; JULIO, 1997-JUNIO, 1998)**

lio, ya en pleno verano, alcanza el cuarto valor más importante de la diversidad específica para el periodo anual, lo que puede deberse a la interrupción puntual de individuos de especies no dominantes procedentes de otras localidades (embalses) o complejos húmedos cercanos (Mancha Húmeda), lo que eleva la equitabilidad de la taxocenosis. Los valores mínimos se sitúan en la transición del verano a la estación otoñal, con 1,83 bits/individuo para el mes de agosto y 2 bits/individuo para el de septiembre. En el mes de junio se detecta el segundo valor más bajo de esta medida, con 1,94 bits/individuo.

La evolución general de la diversidad específica parte, por consiguiente, de una situación de baja diversidad a finales del verano para ir aumentando progresivamente a lo largo del otoño e invierno, alcanzándose el máximo valor a finales del invierno (mes de febrero) y principios de la primavera (mes de marzo), en estrecha relación con el régimen hidrológico y fenológico. A partir del mes de abril se produce un descenso que se hace muy acusado entre los meses de mes de mayo (2,46 bits/

**FIGURA IV: EVOLUCIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LA TAXOCENOSIS DE LAS AVES ACUÁTICAS Y DE LA SUPERFICIE ENCHARCADA EN LAS LAGUNAS DEL CAMPO DE CALATRAVA (PERIODO INTERANUAL; ENERO Y JUNIO, 1998-2000)**



individuo) y junio (1,94 bits/individuo), una vez finalizado el paso migratorio preinvernal, iniciada la reproducción y disminuida la superficie encharcada.

Una manera sencilla de evaluar si la taxocenosis estudiada está aprovechando todo su potencial es comprobar la relación que se establece entre la diversidad específica hallada y la diversidad máxima ( $H'_{max}$ ) que podría alcanzar si todas las especies censadas presentasen abundancias relativas semejantes. Para los humedales del Campo de Calatrava se ha medido una diversidad máxima media de 4,95 bits/individuos en el periodo anual, con un rango que oscila entre un valor mínimo de 4,58 bits/individuo (julio, 1997) y máximo de 5,28 bits/individuo (marzo, 1998), comportándose de manera estable a lo largo del año. La taxocenosis de aves acuáticas se encuentra, por lo tanto, a la mitad de su máximo desarrollo posible, lo que es debido al predominio de dos especies a lo largo de todo el año, la Focha Común y el Anade Azulón, con la salvedad de los meses de enero y febrero, donde irrumpe un importante contingente de gaviotas reidoras invernales que relega a los ánades azulones a un tercer puesto.

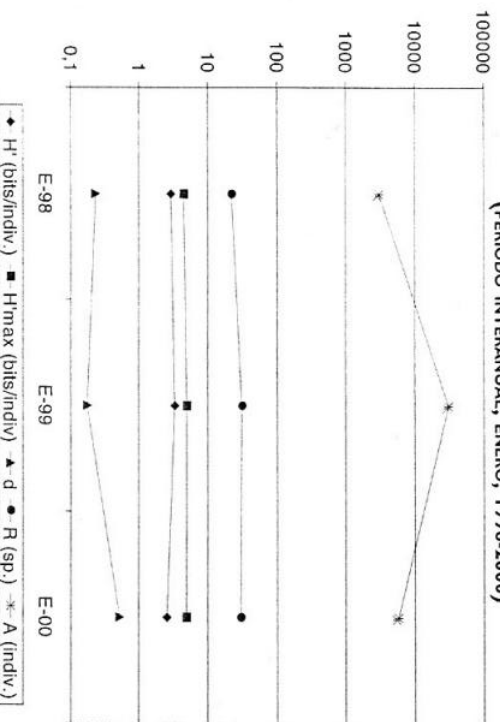
**la diversidad biológica en el periodo interanual:**

La diversidad específica media para el periodo interanual (1998-2000) se evaluó en 2,21 bits/individuos, siendo sensiblemente mayor en invierno (2,32 bits/individuo) que en verano (2,10 bits/individuo). La tendencia general a lo largo de estos tres años fue a un ligero aumento de sus valores en ambas estaciones (Figura 4), lo que contradice a lo mencionado en el apartado anterior en relación con el régimen climático e hidrológico, pues en este mismo intervalo temporal se han reducido drásticamente las precipitaciones, hasta el punto de que todas las lagunas han permanecido secas desde la segunda quincena de junio del año 2000 (después del último recuento mensual).

La explicación se encuentra en que el binomio Focha Común-Anade Azulón, especies que se comportaron como dominantes tanto en el periodo anual como en el interanual, disminuyeron sus efectivos paulatinamente, equiparándose al nuevo binomio formado por la Avoceta Europea y la Cigüeñuela Común en el mes de junio de 2000. Este cambio compositivo en la taxocenosis analizada evidencia los importantes cambios



FIGURA 5: EVOLUCIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LA TAXOCENOSIS DE LAS AVES ACUÁTICAS EN LOS EMBALSES DEL CAMPO DE CALATRAVA (PERIODO INTERANUAL: ENERO, 1998-2000)



ambientales producidos en estos tres años, sobre todo en lo relativo a la disminución de la superficie encharcada y de los niveles de agua (profundidad), al disminuir progresivamente las precipitaciones a lo largo de todo este periodo. De esta manera, las especies con unos requerimientos medios en los niveles de agua (patos nadadores, fochas y gallinetas) se han visto complementadas por taxones oportunistas especializados en el aprovechamiento de aguas muy someras (laro-limícolas), que además son los que aportan un mayor número de especies (11 sobre un total de 23), lo que obliga a una repartición más uniforme de la abundancia relativa entre todas ellas.

La evolución de la diversidad en los humedales calatravos a lo largo del periodo interanual esta relacionada, por lo tanto, con el régimen hidrológico, que es característico de un clima mediterráneo, con precipitaciones máximas en invierno y mínimas en verano y una elevada irregularidad interanual (Figura 2), lo que provoca que los periodos de máxima inundación coincidan con el invierno, siempre que las precipitaciones hayan sido suficientes (González Cárdenas et al., 2000), lo que otorga a este tipo de hábitats de

una cierta impredecibilidad.

Por otra parte, Amat (1984) y Olivero (1997) advirtieron que la disponibilidad de energía en las cuencas del norte de Europa es mínima en invierno, dando lugar a temperaturas medias mínimas con frecuencia por debajo de 0° C, lo que provoca que la superficie de la lámina de agua se hiele, impidiendo el acceso a los recursos tróficos y máxima en verano en las cuencas del sur, lo que origina problemas de termorregulación en muchas especies nidificantes y eleva la evapotranspiración a límites por encima de la capacidad de recarga del medio (E>P), precisamente en la estación climática seca. Esta situación macroclimática en Europa favorece los movimientos latitudinales pendulares verano-invierno de las aves acuáticas en el Paleártico Occidental, como forma de superar las rigurosas adversidades ambientales impuestas por el clima, tal y como han detectado diversos autores en distintos ambientes húmedos de nuestro ámbito geográfico (Amat, 1981; Amat, 1984; Amat et al., 1985; Picazo et al., 1991; Paracuellos, 1994 y Lavado, 1996).

En cuanto a la relación que se establece entre la diversidad y la diversidad máxima de la taxocenosis de las aves acuáticas, podemos

comprobar que los niveles alcanzados por esta última, la evolución de su comportamiento a lo largo del periodo estudiado y su relación con la diversidad específica, son similares a los descritos en lo largo del periodo anual.

En relación con los embalses, los datos de que disponemos corresponden sólo a la época invernal, a pesar de lo cual merecen ser tenidos en cuenta si queremos entender el papel que juegan en el contexto de los humedales del Campo de Calatrava. La diversidad específica media de los embalses en invierno se situó en 2,94 bits/individuos, alcanzando un valor máximo en enero de 1999, con 3,33 bits/individuo y mínimo en enero de 2000, con 2,58 bits/individuo (Figura 5). Estos valores se situaron por encima de los hallados para el conjunto de humedales de origen natural, lo que en apariencia contradice las teorías que afirman que una mayor complejidad estructural supone una diversidad más elevada de las comunidades bióticas (McArthur y McArthur, 1961; ver por ej. en Amat et al., 1985).

Dos son las hipótesis que podemos plantear para intentar comprender este hecho. Autores como Robledano et al. (1992) o Corrao y Otero (1998) han detectado que algunas masas de agua artificialmente creadas (embalses) o manejadas por el hombre (salinas) han evolucionado hacia posiciones que cabría considerar de alto valor ornitológico, por encima incluso de la lograda en ambientes naturales, tal y como ocurre en este caso, pudiendo deberse a una mayor estabilidad de las láminas de agua. Thiemann (ver Margalef, 1979) ya advirtió que en ambientes muy fluctuantes el número de especies suele ser pequeño y el número de individuos de cada una de ellas muy grande, interviniendo las fluctuaciones en el sentido de que cualquier muestra obtenida en un momento dado comprende unas especies favorecidas en ese instante, representadas por muchos individuos, más una serie de especies escasas, resto de poblaciones precedentes o inicio de otras futuras. Esta inestabilidad o estabilidad de los ambientes en el tiempo es para Krebs (1986) uno de los factores claves que sirven para explicar los

gradientes de la diversidad. El régimen climático mediterráneo impone unas características hidrológicas muy fluctuantes e inestables a los humedales del Campo de Calatrava, lo que se traduce en una elevada impredecibilidad del funcionamiento de estos geosistemas para la fauna.

Otra posible interpretación es que la avifauna no se comporte siempre como un buen indicador de la complejidad ambiental de los humedales, algo que por otra parte se viene advirtiendo desde otras disciplinas (botánica, limnología, etc.). En este sentido, la utilización exclusiva de criterios ornitológicos para valorar la importancia de los humedales puede producir un importante sesgo que no beneficia a la preservación de los procesos ecológicos, los cuales suelen ser bastante más complejos en ambientes naturales.

#### Análisis de la dinámica espacial de la diversidad biológica: la influencia de las variables hidrológicas y de la cobertura vegetal:

Los resultados del análisis de correlación de Spearman ( $r_s$ ) entre los valores de la diversidad específica y las cuatro variables ambientales seleccionadas (superficie, profundidad, salinidad y cobertura vegetal), indican que sólo existe una relación altamente significativa de la diversidad con la superficie de la lámina de agua ( $r_s = 0,686$ ,  $p < 0,01$ ,  $n=30$ ). El resto de variables no presentan significación estadística.

De esta manera, sólo los humedales de gran tamaño (embalses y las lagunas más grandes) son capaces de albergar mayor diversidad, lo que se puede deber a que las posibilidades tróficas de los humedales tienden a aumentar, con ciertos matices, en las localidades más grandes, al tiempo que los mecanismos de percepción de peligro disminuyen o se relajan ante la amplitud espacial. Por otra parte, cabe en principio una mayor estabilidad temporal en los humedales más grandes, sobre todo en los embalses, lo que puede estar favoreciendo esos valores más elevados, tal y como vimos en el apartado anterior.

BIBLIOGRAFÍA

- AMAT, J.A. (1981): Descripción de la comunidad de patos del Parque Nacional de Doñana. *Doñana, Acta Vertebrata*, 8:125-158.
- AMAT, J.A. (1984): Las poblaciones de aves acuáticas en las lagunas andaluzas: composición y diversidad durante un ciclo anual. *Ardeola*, 31:61-79.
- AMAT, J.A.; DÍAZ, C.; HERRERA, C.M.; JORDANO, P.; OBESO, J.R. & SORIGUER, R.C. (1983): Criterios de valoración de zonas húmedas de importancia nacional y regional en función de las aves acuáticas. Monografías, nº 35. ICONA-MAPA, Madrid.
- CORONADO, R. & OTERO, C. (1989): Caracterización de embalses y graveras para su adecuación ecológica. *Papeles del Instituto de Ecología y Mercado*. Madrid.
- DAVIS, T.J.; BLASCO, D. & CARBONELL, M. (1996): *Manual de la Convención de Ramsar. Una guía a la convención sobre los humedales de importancia internacional*. O.A. Parques Nacionales-MIIMAM, Madrid.
- DGCN (1999): *Estrategia española para la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica*. DGCN-MIIMAM, Madrid.
- DÍAZ PINEDA, F. (1998): "Diversidad biológica y conservación de la biodiversidad". In: DÍAZ PINEDA, F.; MIGUEL, J.M. de & CASADO, M.A. (coord.): *Diversidad biológica y cultura rural en la gestión ambiental del desarrollo*. Ediciones Mundi-Prensa/Multimedia ambiental, Madrid.
- GARCÍA RAYEGO, J.L. (1995): *El medio natural en los Montes de Ciudad Real y el Campo de Calatrava*. B.A.M.-Diputación de Ciudad Real. Ciudad Real.
- GONZÁLEZ CÁRDENAS, E.; GARCÍA RAYEGO, J.L.; GOSÁLVEZ, R.U.; MORALES, M. & PELNADO, M. (2000): "Los geosistemas lagunares de origen volcánico del Campo de Calatrava: funcionamiento y dinámica reciente". In: VI Reunión Nacional de Geomorfología, Madrid. 17-20 de septiembre.
- KREBS, C. J. (1986): *Ecología. Análisis experimental de la distribución y abundancia*. Editorial Pirámide, Madrid.
- LAVADO, J.F. (1996): *Estructura, ritmos y sucesión en la comunidad de aves acuáticas del embalse de Arrocampo*. Tesis doctoral. Universidad de Extremadura, Badajoz.
- MADRONA, M.T. & GONZÁLEZ, A. (1995): *Meditada de los componentes de la biodiversidad en Andalucía*. *Cuadernos Geográficos*, 24:25-51-72.
- MARGALEF, R. (1979): *Ecología*. Ediciones Omega, Barcelona.
- OLIVERO, J. (1997): *La influencia del macroclima sobre la distribución de las aves acuáticas de Europa*. Tesis doctoral. Universidad de Málaga. Málaga.
- PARACUELLOS, M. (1993): *Fenología anual de la ornitofauna en las salinas de Guardias Viejas (Almería)*. *Calidad ornítica*. *Ayres*, VI:317-333.
- PICAZO, J.; CHARCO, J.; MARTÍNEZ, R.; FERNÁNDEZ, J.; GARRIGUES, R.; ESCRIBANO, L. & MORATA, J.A. (1992): *La comunidad de aves acuáticas en los humedales de Albacete: composición cualitativa, cuantitativa y trófica*. IEA-Diputación de Albacete, Albacete.
- ROBLEDANO, F.; MONTES, C. & RAMÍREZ, L. (1992): *Relaciones ambientales y conservación de aves acuáticas en la gestión de los humedales del sudeste español*. Universidad de Murcia. Murcia.
- VELAYOS, M.; CARRASCO, M.A. & CIRUJANO, S. (1989): *Las lagunas del Campo de Calatrava (Ciudad Real)*. *Bot. Complutensis*, 14:9-50.

GUERRERO, J.C.; VARGAS, J.M.; REAL, R. y BÁEZ, M. (2002): «Procesos de colonización interinsular de los carábidos: (Coleoptera, Insecta) en las islas Canarias». *Temas en Biogeografía*, 155-164. Ed. Aster.

PROCESOS DE COLONIZACIÓN INTERINSULAR DE LOS CARÁBIDOS (COLEOPTERA, INSECTA) EN LAS ISLAS CANARIAS

José Carlos Guerrero <sup>1</sup>, Juan Mario Vargas <sup>1</sup>, Raimundo Real <sup>1</sup> y Marcos Báez <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Biología Animal, Universidad de Málaga

<sup>2</sup>Departamento de Zoología, Universidad de La Laguna

Resumen

Para investigar los procesos de colonización interinsular que han dado lugar al patrón de distribución actual de la carábido-fauna en las Islas Canarias, se han puesto a prueba 12 hipótesis relacionadas con 5 factores causales (edad geológica de las islas, distancia interinsular + similitud geográfica, similitud de hábitats, similitud climática y actividad humana). Para ello se ha realizado un análisis biogeográfico de parsimonia y como método de comparación se ha utilizado la prueba de Mantel. Según el análisis de parsimonia, el factor distancia interinsular + similitud geográfica parece estar implicado en la distribución de todos los carábidos ápteros y de los ápteros endémicos. En el caso de los carábidos voladores el factor similitud de hábitats es el que mejor explica su patrón de distribución, mientras que para las especies voladoras endémicas los dos factores explicativos de mayor consistencia son la distancia interinsular + similitud geográfica y la similitud de hábitats. Con la prueba de Mantel se han comparado las matrices de similitudes faunísticas entre islas, obtenidas usando el coeficiente de emparejamientos simples, con las matrices de similitudes basadas en los factores causales de colonización. Para los carábidos ápteros y los ápteros endémicos el factor distancia interinsular + similitud geográfica es el más importante, mientras que para los carábidos voladores los principales factores son la distancia interinsular + similitud geográfica, la similitud de hábitats y la similitud climática.

Palabras clave: Islas Canarias, carábidos, colonización interinsular, comparación de hipótesis, análisis de parsimonia, prueba de Mantel.