

# Análisis preliminar del impacto humano sobre las aves acuáticas en el Azud de Riobos (Salamanca) durante el paso migratorio post-nupcial de 2005

Miguel Rouco<sup>1</sup>, Antonio Ceballos<sup>1,2</sup>, Pablo García<sup>1</sup>, Vicente López<sup>1</sup>, Ángel González<sup>1</sup>, Guillermo Hernández<sup>1</sup> & Octavio Infante<sup>1,3</sup>

(1) Grupo Local SEO-Salamanca. (2) Departamento de Geografía, Universidad de Salamanca. (3) Área de Conservación. SEO/BirdLife.

## 1. INTRODUCCIÓN

El Azud de Riobos es un embalse creado en el lecho de un arroyo estacional, en los términos municipales salmantinos de Villar de Gallimazo y Campo de Peñaranda, con la finalidad de acumular agua para el riego agrícola bombeada desde el río Tormes. Desde que concluyó su construcción en 1998, ha adquirido gran relevancia ornitológica (Montero, 2005), habiéndose citado hasta la fecha 223 especies de aves (Rouco, M. 2006). Los puntos que otorgan mayor importancia a este humedal para las aves están enumerados y ampliamente detallados en (Rouco, M. 2006). Entre ellos destacan, por lo que atañe a la época post-nupcial, el paso migratorio de espátulas (*Platalea leucorodia*), la sedimentación otoñal de malvasías (*Oxyura leucocephala*) y la migración de aves limícolas, anátidas y otras especies, que utilizan el pantano como área de descanso y alimentación en este período. Actualmente, el azud se incluye en el Catálogo Regional de Zonas Húmedas y además forma parte de la ZEPA "Campos de Alba" (Sanz-Zuasti *et al.*, 2004).

Proporcionalmente a su popularización como zona de alto valor ecológico, han ido también incrementándose las actividades lúdicas o recreativas en sus orillas. La carencia de un plan oficial de gestión en el lugar permite la realización de casi cualquier actividad no limitada por leyes más genéricas, excepto la navegación (no permitida) y la pesca (autorizada sólo entre el 1 de agosto y el 31 de marzo). De esta forma, a lo largo de los últimos años se tiene constancia de la utilización de estas orillas y zonas adyacentes para usos recreativos tan diversos como el paseo, el "jogging", el juego con pelota, la equitación, el automovilismo "outdoor", el motocross, el "quad", el ciclismo, el adiestramiento de perros, la observación y fotografía de aves, la recolección de setas, el baño o la pesca. Esta última, concretamente, ha experimentado un progresivo auge desde su autorización en el año 2002, contándose en ocasiones por decenas los pescadores presentes a lo largo de su contorno, especialmente durante la segunda mitad del verano y primera del otoño.

Generalmente las aves acuáticas evitan, cuando es posible, los lugares en los que detectan actividad o presencia humana y prefieren ambientes tranquilos frente a los frecuentados por el hombre (Burger 1981; Klein *et al.* 1995; Burger y Gochfeld 1998; Hockin *et al.* 1992). Además, el grado de molestia de las personas hacia las aves se incrementa conforme disminuye la distancia entre las mismas (Burger 1986). Las aves migratorias, incluyendo anátidas, ardeidas y limícolas, tienden a ser más sensibles a la molestia humana que las residentes (Burger 1981; Burger *et al.* 1995; Burger y Gochfeld 1998), además de mostrarse particularmente vulnerables a la pérdida de oportunidades alimentarias al ser éstas críticas para incrementar sus reservas de energía y, de este modo, poder completar la migración (Burger 1986; Burger *et al.* 1995). Asimismo, otros factores que pueden modificar la respuesta de las aves a estas molestias son: el hábitat en el que se encuentren y su calidad para la obtención de alimento (Klein 1993), la actividad del ave (Burger y Gochfeld 1998), las agrupaciones coespecíficas o heteroespecíficas (Burger y Gochfeld 1991; Gützwiler *et al.* 1998), la habituación al ser humano (Hockin *et al.* 1992, Fox y Madsen 1997, Webb y Blumstein 2005), los fenómenos de rechazo y atracción al ser humano (Miller 1998), la distancia a la que se hallen de zonas aptas para refugiarse (Burger y Gochfeld 1998) o la distancia al agua (Burger y Gochfeld 1991; Gützwiler *et al.* 1998).

La reacción de las aves frente a la intromisión humana depende de cada especie, pero es variable dentro de ésta según el lugar geográfico en el que se encuentre (Blumstein *et al.* 2003), debido a múltiples circunstancias regionales, locales o específicas de sitio (Bennet y Zuelke 1999). Por ello resulta muy

aconsejable determinar el grado de tolerancia de las especies de aves a la molestia humana en cada uno de los diferentes espacios naturales en los que se pretenda planificar la gestión y favorecer la protección (Hockin et al. 1992; Klein et al. 1995; Hill et al. 1997).

Esta gestión debería incluir, en las zonas importantes para las aves, la delimitación de áreas de amortiguamiento dentro de las cuales se restrinjan o prohíban ciertas actividades humanas molestas (Rodgers y Smith 1997, Tuite et al. 1984), y se establezcan otras actuaciones como señalizaciones (Nordstrom et al. 2000), vallados (Burger et al. 1995, Ikuta y Blumstein, 2003), construcción de observatorios de aves (Boyle y Samson 1985, Klein 1993), diseño de paneles vegetales o artificiales para minimizar el impacto de los caminos (Hockin et al. 1992), restricción de los niveles de ruido (Bowles 1995, Burger y Gochfeld 1998), educación ambiental (Klein, 1993) e incremento de la vigilancia e imposición de multas (Knight y Gutzwiller 1995). La prohibición estacional de todas las actividades recreativas puede ser necesaria durante las épocas de paso primaveral y otoñal para atenuar las molestias a las aves migratorias (Burger 1981, 1986; Boyle y Samson 1985; Klein et al. 1995; Hill et al. 1997). En sitios altamente visitados, la colocación de barreras físicas como vallas puede ser la forma más efectiva de control de acceso (Ikuta y Blumstein, 2003)

Para la determinación del grado de tolerancia de las aves en los diferentes lugares, diversos autores han utilizado métodos basados en la comprobación de las distancias de alerta y vuelo de cada especie (Burger 1991; Gill et al. 1996; Fox y Madsen 1997, Carney y Sydeman 1999, Fernández-Juricic et al. 2001). La distancia de alerta se define como aquella que hay entre un ave y una persona que se le aproxima en el momento en el que la primera empieza a mostrar comportamiento de alerta debido a ese acercamiento; la distancia de vuelo se define como aquella que hay entre un ave y una persona que se le aproxima en el momento en el que la primera emprende la huida (Fernández-Juricic et al. 2001). Cuanto más altas son estas distancias, más bajo es el grado de tolerancia. La diferencia entre ambas distancias es la llamada zona de amortiguamiento, en la cual las aves adaptan su reacción al comportamiento del visitante; las distancias de alerta son, por lo tanto, un indicador más conservador del grado de tolerancia (Fernández-Juricic et al. 2001).

A finales de verano y comienzos del otoño de 2005, coincidiendo con las semanas más significativas del paso migratorio post-nupcial de las aves acuáticas en el Azud de Riobobos, un grupo de miembros del grupo local de SEO-Salamanca realizó un intensivo trabajo de campo con los siguientes objetivos:

- I) Conocer la tipología, frecuencia e intensidad de las actividades humanas en el Azud de Riobobos.
- II) Determinar el grado de tolerancia de las aves mediante la estimación de las distancias de alerta y vuelo de las especies más frecuentes.
- III) Analizar la distribución espacial de las aves en el humedal en función de la localización e intensidad de las actividades humanas.
- IV) Clasificar los diferentes sectores del azud según la susceptibilidad de las aves a la molestia humana.
- V) Establecer recomendaciones a la Administración de cara al desarrollo del plan de gestión obligado a realizar por tratarse de una zona englobada en la Red Natura 2000.

## 2. ZONA DE ESTUDIO

El Azud de Riobobos se localiza en el cuadrante nororiental de la provincia de Salamanca, a 41° 01' latitud norte y 5° 18' longitud oeste (Figura 1). Este paraje se caracteriza por su topografía suavemente ondulada, con una altitud media en torno a los 800-850 m, determinado por un clima mediterráneo con claros matices continentales y secos. La temperatura media anual es de 12,8° C, con inviernos fríos (3,9° C en enero) y veranos calurosos (23,4° C en julio). La precipitación media anual es de 387 mm, con un apreciable déficit estival.

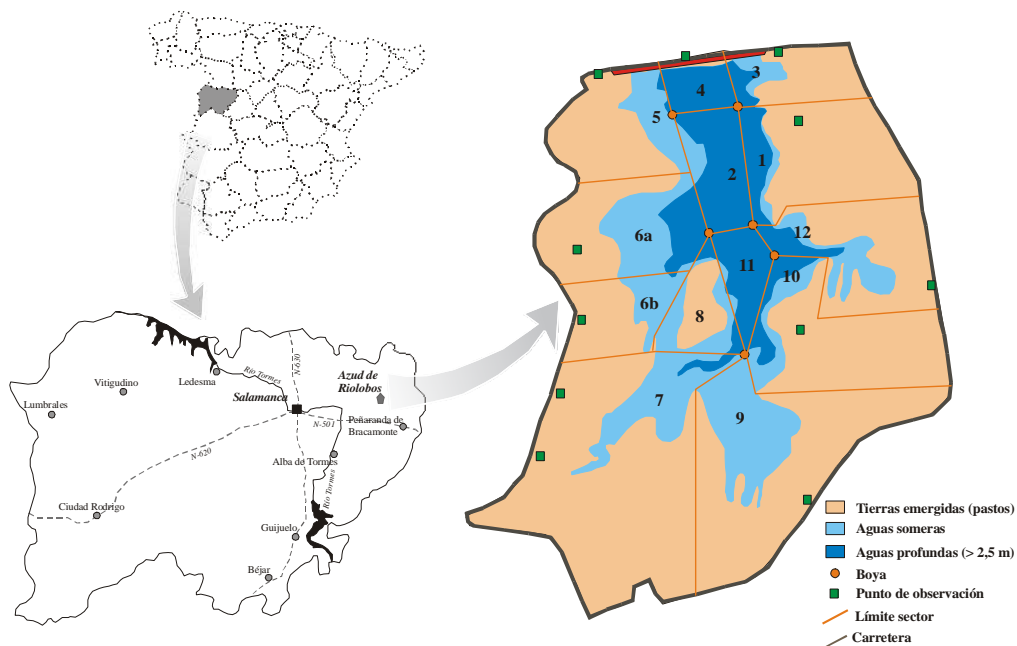


Figura 1: Mapa de localización del Azud de Riobos y delimitación de los distintos sectores para la realización de censos.

El Azud de Riobos colecta, por un lado, las escasas aguas drenadas por el Arroyo de Riobos, cauce de primer orden del río Guareña, afluente directo del Duero, y, por otro, almacena el agua bombeada del cercano Azud de Villagonzalo para abastecer en un futuro próximo las tierras de regadío que se implanten en los municipios aledaños. Al cien por cien de su capacidad de almacenamiento (17 Hm<sup>3</sup>), la superficie de la lámina de agua es de unas 390 ha, con una profundidad máxima de 13 m y un perímetro de mojado sumamente irregular (16,8 Km).

Entre la carretera que circunvala al azud y su orilla se localiza una extensión de pastos (Figura 1) de doble naturaleza: i) por un lado hay especies de géneros típicos del herbazal terofítico representativo de las últimas etapas de degradación de la encina (*Agrostis*, *Bromus*, *Trifolium*, *Festuca*, *Eryngium*, etc) y ii) por otro, especies de géneros como *Scirpus*, *Juncus*, *Typha*, *Phragmites*, *Carex*, *Poa*, *Festuca*, etc, propios de un pastizal con encharcamiento temporal y algunas junqueras (Ruiz de la Torre, 1991). Más allá de la carretera, la mayor parte del territorio está ocupada por cultivos de secano y regadío, destacando una pequeña mancha de pinar de repoblación (*Pinus pinea*) y una reducida galería de *Populus nigra* y *P. x canadensis*, que en algunos sectores de las orillas está actuando como especie colonizadora, junto a *Salix purpurea*.

### 3. MATERIAL Y MÉTODOS

Para la consecución de los objetivos anteriormente enumerados, entre el 12 de agosto y el 28 de septiembre de 2005, el azud fue visitado en 26 días: 19 jornadas fueron empleadas en la aplicación del protocolo seleccionado para la determinación del grado de tolerancia y las 7 restantes para la realización de censos intensivos tanto de personas visitantes como de aves acuáticas en el Azud.

### **3.1. Determinación del grado de tolerancia de las aves: distancias de alerta y vuelo**

Las distancias de alerta y vuelo fueron determinadas mediante acercamientos a pie siguiendo el siguiente protocolo: al divisar un ejemplar de las especies de aves acuáticas habituales en el azud, el observador empezará a caminar en línea recta hacia él a una velocidad constante de aproximadamente un paso por segundo ( $\approx 2,3$  km/h). En ningún momento el observador perderá de vista al ave, registrando el momento en el cual el ave comience a dar síntomas de incomodidad (postura de alerta, gritos de alarma, amagos de alejamiento, etc). Cuando ello ocurra, el observador comenzará a contar sus pasos anotando dos referencias: i) número de pasos transcurridos entre el momento en el que el ave se incomoda y remonta vuelo (tramo a) y ii) número de pasos que separan el punto en donde el observador vio volar el ave y el punto exacto en donde se encontraba el ave cuando voló (tramo b). La distancia de alerta corresponderá a la suma de los tramos a y b y la distancia de vuelo corresponderá al tramo b. Conociendo la medida aproximada de sus pasos, cada observador anotará posteriormente dichas distancias en el sistema métrico decimal.

Con el objetivo de uniformizar al máximo las condiciones de las observaciones, se adoptaron las siguientes recomendaciones: i) El observador vestirá de manera discreta, irá solo y en silencio. ii) Para minimizar las molestias, se optará preferentemente por aves solitarias o grupos pequeños. iii) En caso de grupos, se elegirán los monoespecíficos para evitar que las reacciones de determinadas especies contagien a otras. iv) No se practicarán acercamientos que impliquen la pérdida de contacto visual en algún momento entre el ave y el observador debido a la presencia de obstáculos físicos. v) Esta actividad debe realizarse en momentos con un grado muy bajo de presencia humana en el azud con el objetivo de estudiar el comportamiento normal de las aves.

### **3.2. Censos de aves y personas**

El número total de censos de aves y personas ha sido de 28, distribuidos en 7 jornadas censales. Durante cada jornada se realizó un primer censo a las 8:00 h, un segundo a las 12:00 h, un tercero a las 16:00 h y un cuarto a las 20:00 h con el objetivo de analizar los movimientos de las aves en relación con la llegada de personas al humedal y la realización de diversas actividades. Para garantizar un control de la totalidad de la superficie del azud, se dividió el embalse en 13 sectores, que se censaron por separado y de forma consecutiva. Ocho sectores son representativos de aguas someras, tres de aguas profundas y los restantes pertenecen a la isla central y su entorno inmediato. La delimitación de los sectores de aguas someras se realizó en base a la visibilidad que aproximadamente viene determinada por el propio contorno geográfico del pantano. Los de aguas profundas se acotaron según criterios de superficie y distancia geográfica a las orillas. La isla central junto a las aguas que la rodean, dadas sus especiales características, fue considerada como un sector independiente. Para la delimitación de los diferentes sectores se utilizaron los accidentes naturales del propio azud (cabos, entrantes e islas), así como 5 boyas colocadas en las zonas de aguas abiertas (figura 1). La superficie de cada división osciló entre 38.300 y 242.000 m<sup>2</sup>, y su perímetro de orilla (en los sectores de aguas someras) entre 1.000 y 3.500 m.

Además de la cantidad de especies y número de aves, en cada censo se anotaron también el número de visitas y personas que había en cada sector, contabilizándose todos los pescadores, paseantes y demás individuos que estuvieran situados entre las orillas del azud y la carretera circundante. Se consideró como "visita" bien a una sola persona o bien a un grupo de personas cohesionado. En el caso de personas o grupos que se movieran por distintos sectores, se consideraron como visita diferente cada vez que cambiaban de sector.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Características de la actividad humana

A lo largo de las 7 jornadas censales, un total de 285 personas, distribuidas en 113 grupos, visitaron las inmediaciones del perímetro de orilla (tabla 1). La pesca deportiva ha sido la actividad que ha concentrado el mayor número de visitas y personas, así como la mayor frecuencia y tiempo de permanencia en el azud. Debido a ello, es lógico que también sea la actividad con mayor incidencia espacial en el azud, y que consecuentemente afecte a las zonas de mayor querencia por parte de las aves.

Tabla 1: Datos estadísticos relativos a la frecuencia de visitas y actividades realizadas en el azud de Riobobos

Tipo de actividad	Nº de visitas	Nº de personas	Tiempo de visita (min)	Frecuencia (%) <sup>1</sup>	% Perímetro Total <sup>2</sup>	% Perímetro sensible <sup>3</sup>
Pesca deportiva	90	2,48 ± 1,40	171 ± 136	96,4	66,1	85,2
Paseo	12	2,00 ± 0,58	35 ± 27	25,0	42,0	42,6
Otras	11	2,45 ± 2,10	39 ± 36	28,6	31,6	24,2

1- Frecuencia: % de censos en donde se ha observado este tipo de actividad en el azud. 2: % del perímetro total de orilla afectado por cada tipo de actividad. 3: % respecto al total del perímetro catalogado como de mayor sensibilidad para las aves.

### 4.2. Grado de tolerancia de las aves: distancias de alerta y vuelo

En total se han realizado 248 determinaciones del grado de tolerancia distribuidas en 19 jornadas y afectando a 23 especies de aves acuáticas. Para el análisis estadístico se seleccionaron un total de 12 especies, aquéllas con un número mínimo de casos ( $n > 5$ ), como se resume en la tabla 2. Existe una correlación altamente significativa entre las distancias medias de vuelo y alerta de las 12 especies ( $R^2 = 0,98$ ), debido a lo cual nos centraremos en el análisis de esta última (figura 2), ya que expresa directamente la interferencia que sufren las aves en su comportamiento normal debido a la presencia humana y además representa una referencia válida a la hora de delimitar las áreas de amortiguamiento (Fernández-Juricic et al., 2001). Este análisis permite discriminar distintos grupos de especies según su diferente distancia de tolerancia:

- i) Los limícolas, con excepción de las avefrías, mostraron claramente un comportamiento uniforme y confiado con distancias medias inferiores a los 70 m, siendo significativo que, en el caso de andarríos chico (*Actitis hypelucos*), correlimos común (*Calidris alpina*) y correlimos zarapitín (*Calidris ferruginea*), algunos ejemplares no comenzaron a sentirse molestos hasta que el observador se encontraba a menos de 20 m de distancia. En este sentido, Thomas et al. (2003), en su trabajo con correlimos tridáctilos (*Calidris alba*), también encontraron altos grados de tolerancia, con distancias de vuelo cortas ( $14 \pm 5$  m), ilustrando así el típico comportamiento confiado de algunas especies de aves limícolas.
- ii) En el extremo contrario se encontrarían las ardeidas, con distancias de vuelo superiores a los 150 m, en consonancia con el patrón de comportamiento apuntado por Fernández-Juricic et al. (2001), que establece una relación negativa entre el tamaño del ave y su grado de tolerancia a la presencia humana.
- iii) Finalmente, las anátidas como patos y cercetas, también se caracterizaron por su condición asustadiza ante la presencia humana, con distancias medias de vuelo parecidas a las de las ardeidas y mostrando un importante efecto contagio intra e interespecífico, en conformidad con lo expuesto en (Fernández-Juricic y Schroeder, 2003), que afirman que el grado de alerta siempre es más evidente en grupos que en individuos aislados.

Debido precisamente al efecto contagio detectado entre diferentes especies en estas situaciones, a partir de los datos de distancia de alerta podríamos establecer una distancia mínima de seguridad que correspondiera al promedio más la desviación estándar de la especie más sensible. Este sería el caso de la garza real con 243 m ( $184 + 59$ ).

Tabla 2: Valores medios y desviaciones estándar correspondientes a las distancias de vuelo y alerta de las 12 especies de aves seleccionadas.

Nombre científico	Nombre vulgar	Nº de casos	Distancia de vuelo	Distancia de alerta
			Media $\pm$ STD	Media $\pm$ STD
<i>Podiceps cristatus</i>	Somormujo lavanco	5	45 $\pm$ 17	66 $\pm$ 24
<i>Egretta garzeta</i>	Garceta común	10	137 $\pm$ 66	165 $\pm$ 60
<i>Ardea cinerea</i>	Garza real	29	165 $\pm$ 52	184 $\pm$ 59
<i>Anas platyrhynchos</i>	Ánade azulón	38	164 $\pm$ 37	181 $\pm$ 51
<i>Anas crecca</i>	Cerceta común	7	139 $\pm$ 33	139 $\pm$ 59
<i>Charadrius dubius</i>	Chorlitejo chico	19	38 $\pm$ 24	69 $\pm$ 44
<i>Charadrius hiaticula</i>	Chorlitejo grande	39	29 $\pm$ 12	46 $\pm$ 15
<i>Vanellus vanellus</i>	Avefría europea	6	94 $\pm$ 27	109 $\pm$ 27
<i>Calidris ferruginea</i>	Correlimos zarapitín	7	22 $\pm$ 10	35 $\pm$ 15
<i>Calidris alpina</i>	Correlimos común	22	18 $\pm$ 18	32 $\pm$ 15
<i>Actitis hypoleucos</i>	Andarriños chico	30	41 $\pm$ 19	59 $\pm$ 18
<i>Larus ridibundus</i>	Gaviota reidora	10	93 $\pm$ 33	112 $\pm$ 36

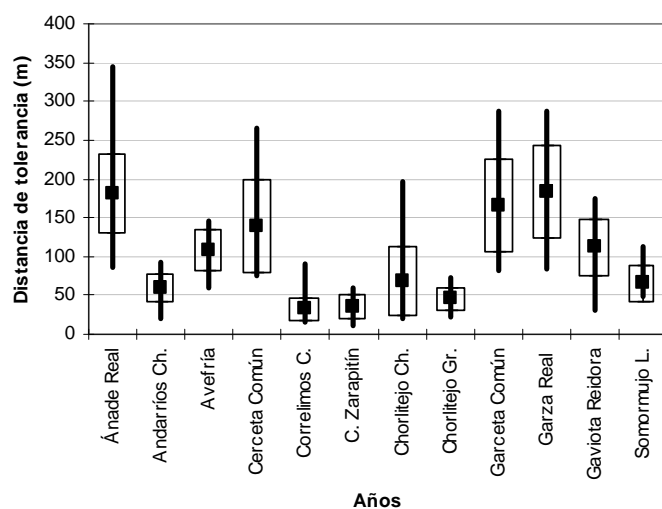


Figura 2: Representación gráfica de la media (cuadrado con fondo negro), desviación estándar (caja rectangular) y valores máximos y mínimos (línea negra gruesa) correspondientes a las especies con un número de  $\geq 5$ .

### 4.3. Distribución espacial de las aves en función de la actividad humana

En los 28 censos realizados, el número medio de aves fue de 6287, representando el ánade azulón (*Anas platyrhynchos*) más del 90 % de las individuos censados. El valor máximo (8701 aves) se registró el día 11 de septiembre a las 16:00 h, y el mínimo (3543 aves) el día 23 de agosto a las 20:00 h (anexo 1<sup>1</sup>). En términos fenológicos, este momento del año coincide con la muda y mancada del ánade azulón y el paso postnupcial de varias aves migratorias, especialmente del grupo de los limícolas.

Debido a la menor presencia de personas al inicio de cada jornada censal, hemos considerado como escenario indicativo de las preferencias de las aves acuáticas del Azud de Riobos la distribución de las mismas correspondiente a cada uno de los censos iniciales (8:00 h). En estos censos iniciales el ánade azulón siempre representó más del 90 % del total de especies de aves acuáticas presentes en el azud, con un máximo del 96,5 % el día 23 de agosto de 2005 (anexo 1). Por este motivo, a la hora de discernir aquellos sectores con mayor querencia por parte de las aves, se procedió a un doble análisis, considerando por un lado el total de aves y por otro excluyendo del análisis el ánade azulón. Existe una correlación significativa entre ambas distribuciones ( $R$  de Spearman = 0,60; valor-p = 0,018), por lo cual, a partir de ambas series pueden determinarse las áreas de mayor sensibilidad, ya que son las más frecuentemente utilizadas por las aves en situaciones de no afección humana. En este sentido, el gráfico correspondiente a la figura 3 muestra el interés que presentan los sectores 5, 6A, 6B, 7, 9 y 12, cuyo perímetro (al que denominaremos perímetro sensible) supone el 56,6 % del perímetro total de orilla del azud en el momento del estudio. Se trata de zonas con playas arenosas y aguas muy someras.

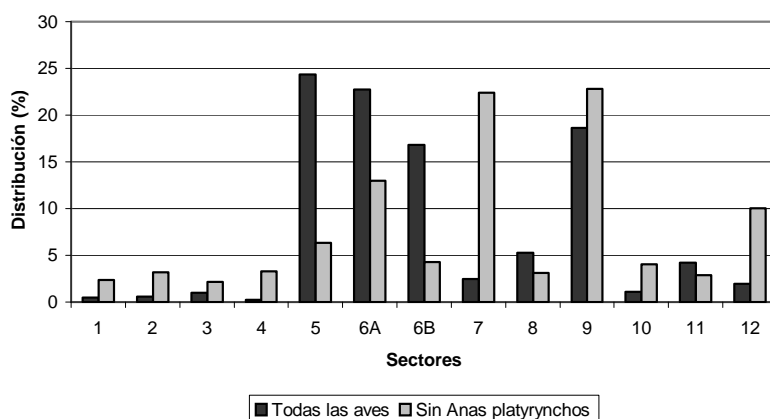


Figura 3: Distribución media de las aves acuáticas en los distintos sectores estudiados al inicio de cada jornada censal.

Para corroborar esta apreciación se procedió a un análisis estadístico pormenorizado sector por sector, con los datos correspondientes a los 28 censos, analizando la relación entre abundancia de aves y la presencia y/o ausencia de visitas en dicho sector. Los resultados de la aplicación del test de U Mann-Whitney muestran que los sectores más sensibles a la presencia humana son el 5, el 7 y el 12 (tabla 3).

<sup>1</sup> Tabla con los datos correspondientes a los 28 censos.

Tabla 3: Abundancia de aves en cada sector considerado en presencia y ausencia de visitas en dicho sector. Media  $\pm$  desviación estándar, rango y tamaño muestral. Diferencias (mediante el test de U de Mann-Whitney) entre la abundancia de aves en presencia y ausencia de aves. \*  $P < 0,05$

	Sector 5	Sector 7	Sector 12
<b>Presencia</b>	8 $\pm$ 6,819 0-17 4	64,368 $\pm$ 67,269 8-248 19	17,714 $\pm$ 25,661 2-76 7
<b>Ausencia</b>	1016,391 $\pm$ 967,731 6-4071 23	258,750 $\pm$ 232,805 18-599 8	770,571 $\pm$ 1140 2-3407 21
<b>U</b>	4,00*	40,0*	15,0*

La figura 4 muestra la relación existente entre el porcentaje de aves de cada uno de los 13 sectores del azud en los 28 censos realizados y el número de visitas recibidas en cada sector, apreciándose que ningún sector que fuera visitado por un solo grupo de personas, concentró más del 10 % de las aves presentes en ese momento en el azud. Este gráfico sugiere que, entre otros factores, la distribución de las aves estuvo determinada por las molestias y que las aves tienden a concentrarse en aquellos sectores del humedal en donde no son molestadas a pesar de la menor calidad estructural de éstos (Quan et al., 2002).

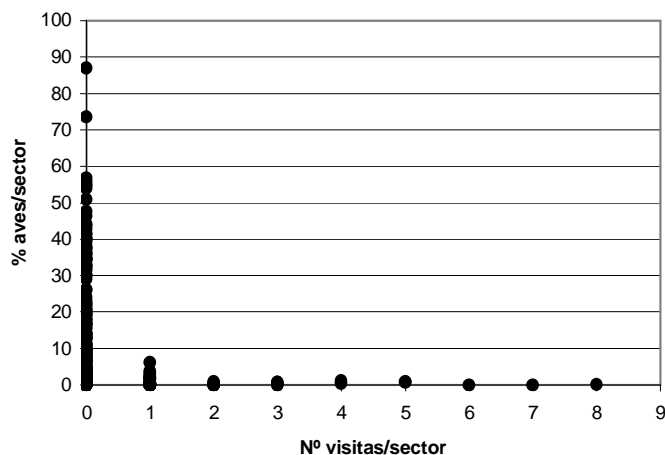


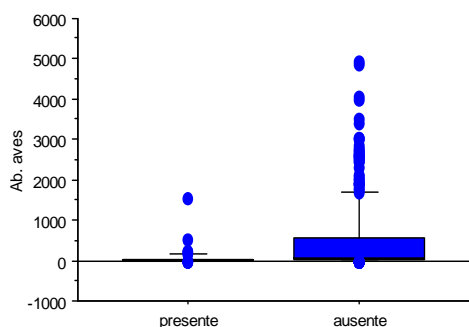
Figura 4: Relación entre número de visitas por sector y % de aves presentes en ese sector (28 censos x 15 sectores = 420 casos)

Para confirmar esta apreciación, se procedió a un análisis estadístico más detallado del conjunto de la comunidad de aves acuáticas y de aquellas especies que por un lado tienen una presencia notable durante parte del año en el azud y por otro ofrecen un número de casos significativos para la correcta aplicación de los tests. Al tratarse de muestras no apareadas con una distribución no paramétrica se utilizó la prueba U de Mann-Whitney (Fowler & Cohen, 1999). Las figuras 5a, b, c y d muestran gráficamente mediante un *Box-Plot*

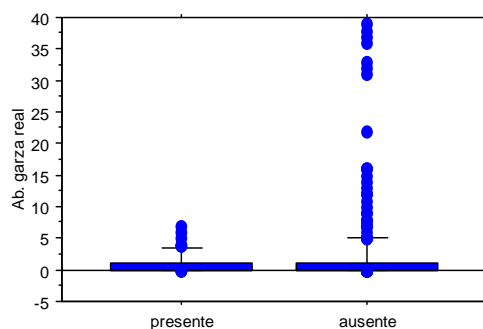
la relación entre presencia y ausencia de visitas con la abundancia de aves acuáticas, ánade azulón, garza real y chorlitejo grande.

De acuerdo con la figura 4, el gráfico 5a muestra que el número de aves acuáticas es significativamente menor en aquellos sectores con actividad humana en sus orillas ( $U = 6879,50$ ,  $P < 0,0001$ , prueba *U* de Mann-Whitney). En el análisis de la especie más abundante (figura 5b, ánade azulón) en el azud, también se ha observado que, debido a su carácter asustadizo y elevada distancia de tolerancia, el número de ejemplares es significativamente menor en aquellos sectores con presencia humana ( $U = 6153,50$ ,  $P < 0,0001$ , prueba *U* de Mann-Whitney). Sin embargo, en el caso de la garza real (figura 5c), especie con la distancia de tolerancia más larga, el número de ejemplares no difiere significativamente dependiendo de la actividad humana en sus orillas ( $U = 10037,00$ ,  $P < 0,380$ , prueba *U* de Mann-Whitney). Este resultado podría explicarse por los hábitos solitarios de esta especie y una ausencia de efecto contagio durante los procesos de huida ante la presencia humana. Finalmente, tampoco se ha observado que la distribución espacial del chorlitejo grande (figura 5d) dependa de manera significativa de la presencia humana en las orillas del azud, ya que, debido a su corta distancia de tolerancia, puede cohabitar con los humanos en aquellos sectores con un perímetro de orilla apreciable ( $U = 9155,00$ ,  $P < 0,058$ , prueba *U* de Mann-Whitney).

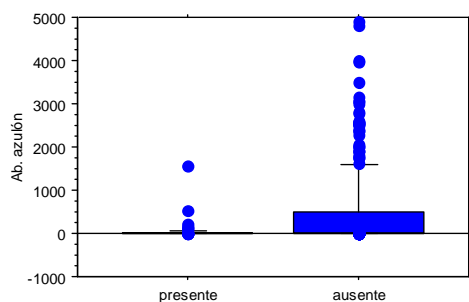
a) Aves acuáticas



c) *Ardea cinerea*



b) *Anas platyrhynchos*



d) *Charadrius hiaticula*

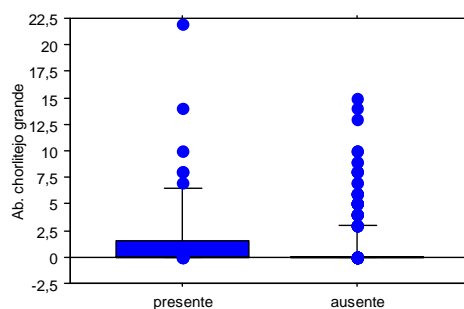


Figura 5: Abundancia de aves acuáticas (a), ánade azulón (b), garza real (c) y chorlitejo grande (d) en sectores con ausencia y presencia de visitas.

A partir de la distancia de seguridad mínima establecida en el azud, hemos procedido a la elaboración de mapas con la localización de los pescadores y la representación de sus áreas de influencia, con el objetivo de estimar, en términos porcentuales, la proporción del azud inhabilitada para las aves ante la presencia de cierto número de pescadores y su distribución espacial. Por ejemplo, el mapa correspondiente a la figura 6 muestra la distribución de los 12 grupos de pescadores (34 personas en total) entre las 16:00 y 20:00 h el día 25 de septiembre de 2005, lo cual supone una ocupación del 24 % de la orilla del sector 5, el 84 % del sector 6B, el 8 % del sector 7, el 100 % del sector 10 y el 19 % del sector 12. En términos generales, en ese intervalo del tiempo, la presencia de pescadores afectaba a más de la quinta parte del perímetro total del azud. Siendo estos sectores de gran querencia por parte de las aves, como se deduce de la figura 4, sólo el 0,31 % del total de aves acuáticas presentes (7320) en ese intervalo de tiempo en el azud se localizaban en ellos.

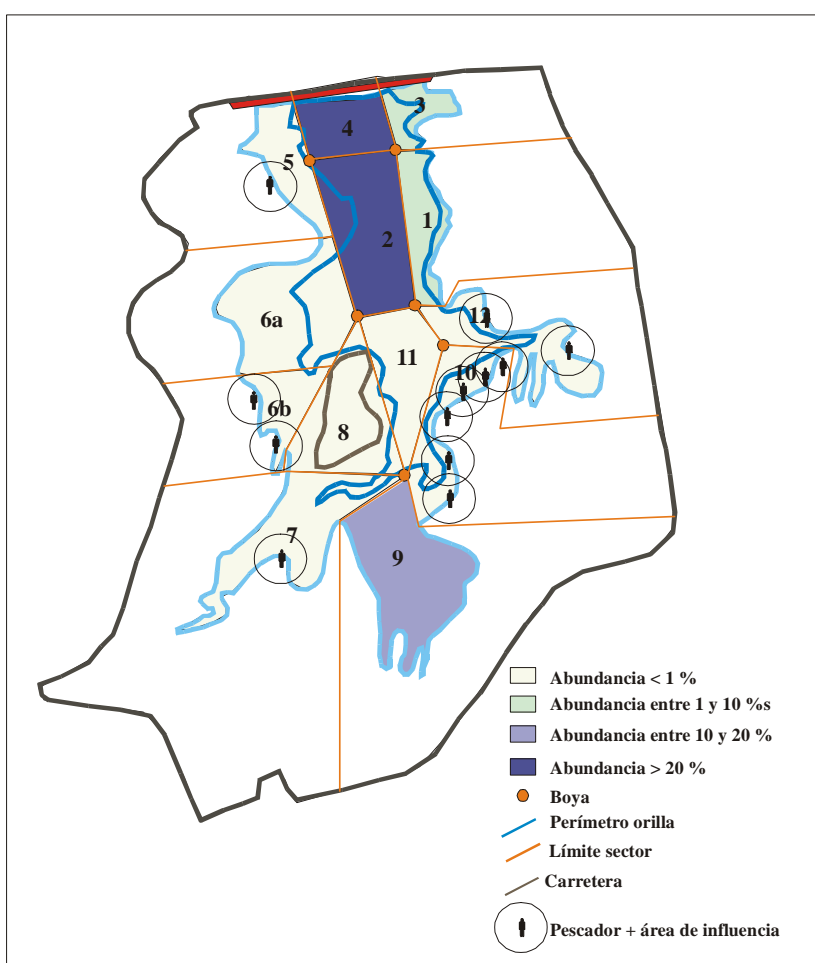


Figura 6: Distribución de los grupos de pescadores, y áreas de influencia de los mismos, y abundancia de aves en cada uno de los sectores del azud. Día 25 de septiembre de 2005 a las 16:00 h.

## **5. CONCLUSIONES**

La pesca deportiva ha sido la actividad que ha concentrado el mayor número de visitas y personas, así como la mayor frecuencia y tiempo de permanencia en el azud. Debido a ello, es lógico que también sea la actividad con mayor incidencia espacial en el azud, ya que afecta a más del 85 % de las zonas de mayor querencia por parte de las aves ("perímetro sensible").

La distancia de alerta correspondiente a la especie más sensible (garza real,  $\approx 250$  m), puede utilizarse como referencia para delimitar áreas de amortiguamiento a la hora de adoptar medidas de gestión y conservación del humedal (instalación de observatorios, restricción de los accesos a las orillas, etc).

Los resultados demuestran la clara relación negativa existente entre la presencia de seres humanos en las orillas del azud con la abundancia de aves y la disponibilidad de espacios para ellas en el azud. Los sectores ocupados por las personas (mayoritariamente pescadores) poseen claramente un menor número de aves. Se demuestra con estos resultados el impacto de las actividades humanas lúdicas, que en un humedal de esta importancia medioambiental se convierten en actividades agresivas e incompatibles con la conservación.

Los sectores de uso preferente por parte de las aves deberían gozar de un especial grado de protección, con medidas muy restrictivas de acceso a los mismos.

Finalmente, las conclusiones de este trabajo deberían ser acogidas por la Administración como recomendaciones a la hora de redactar el plan de gestión de dicho espacio natural incluido en la Red Natura 2000.

## **6. AGRADECIMIENTOS**

## **7. BIBLIOGRAFÍA**