

## ***Protocolo para el censo aéreo de aves acuáticas***

El censo aéreo se basa en la técnica del “aforo”, que permite a un censador experto estimar de un golpe de vista el número de individuos que constituyen un bando. Para ello, cuando el censador se enfrenta a un gran bando, aísla mentalmente un subgrupo de aves en el que puede contar casi todos los individuos uno por uno, para posteriormente repetir este subgrupo (más exactamente la superficie que cubre) tantas veces como sea necesario hasta englobar la totalidad del grupo a estimar (Tamisier y Dehorter, 1999). Por ello, hay que tener en cuenta que muchas de las cifras altas que se dan con exactitud de unidades son en realidad resultados de sumas parciales de distinta magnitud de un único o de distintos bandos en una misma localidad. Si no se observa gran cantidad de aves, se realizan recorridos lineales, pero si se detecta una gran cantidad de aves se realiza una maniobra en círculo, con el fin de que éstas levanten el vuelo y se visualicen en su totalidad para poder proceder a su identificación específica y estimar el tamaño del bando. Las aves suelen volverse a posar enseguida.

Al realizarse en un período de tiempo muy corto (entre 1,5 y 3,5 horas), que depende fundamentalmente del grado de inundación de la marisma y del número de aves, no se da lugar a que las aves cambien de sitio (Amat y García, 1979).

Los valores obtenidos son órdenes de magnitud, ya que no están exentos de una serie de fuentes de error. La primera es la propia diferencia entre el valor estimado y el real, que suele ser la misma para un mismo observador, pero diferente para unas especies o grupos de especies que para otras. La segunda son las aves que no se cuentan al estar fuera de la zona prospectada visualmente. Una tercera fuente de error son los individuos que, aún siendo vistos, no son contabilizados porque el censador tiene su atención focalizada sobre los grandes grupos. Y, por último, las determinaciones específicas erróneas, provenientes de la dificultad de estimar en un bando pluriespecífico de varios millares de aves, el número de efectivos de cada especie.

A pesar de todo ello, en una comparación de dos métodos de censo realizada en Camarga, se comprobó que la validez estadística de los conteos sólo se aseguraba en el caso de un conjunto de censos realizados con una misma técnica y un solo censador, mientras que no era así para el caso de un grupo de conteos hechos con varias técnicas y varios censadores (Tamisier y Dehorter, 1999). Este resultado revalida los censos aéreos, siempre que se hagan de la misma forma y por un mismo censador, ya que, al igual que ocurre en Camarga, dichos censos pueden ser considerados como la mejor aproximación para tener una idea del tamaño de las poblaciones de un grupo determinado de aves acuáticas y, sobre todo para seguir su evolución en el tiempo, sobre todo durante la época invernal. Esto es lo que los estadísticos llaman un estimador de efectivos presentes (Tamisier y Dehorter, 1999).

Son 35 las especies de aves acuáticas que son identificables y levantan el vuelo al paso de la avioneta, y que, por lo tanto, puede estimarse sus poblaciones con esta metodología. Con el censo aéreo también se contabilizan 5 grupos de aves no identificables de forma específica, como son "*Egretta garzetta* / *Bubulcus ibis*", "*Calidris spp* / *Charadrius spp.*", "*Tringa erythropus* / *Tringa totanus*", "*Larus fuscus* / *Larus michahellis*" y "Anatinae sin identificar". Esta última denominación incluye todas las anátidas censables (salvo *Anser anser*), y se utiliza cuando se levantan grandes bandos de patos en los que resulta imposible contabilizar cada especie por separado.

La información obtenida, a pesar de sus limitaciones, es considerada de mucho interés, pues pone de manifiesto las tendencias poblacionales de diversas especies de aves acuáticas en Doñana/Marismas del Guadalquivir, y permite relacionar estos resultados con otras variables, tanto naturales como influenciadas en mayor o menor grado por la acción humana. A este respecto, se ha realizado un Proyecto de Investigación a través de otro Convenio entre el Organismo Autónomo Parques Nacionales y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas titulado "Reconstrucción de las fluctuaciones poblacionales de las aves de Doñana a lo largo de las tres últimas décadas", dirigido por un investigador de la Estación Biológica de Doñana, que se basa principalmente en el análisis de los censos aéreos.

## **Procedimiento de trabajo**

El censo aéreo debe realizarse durante la mañana, y suele iniciarse entre las 10.00 y las 13.00 hora oficial, dependiendo de las condiciones meteorológicas, fundamentalmente visibilidad y viento. En este sentido, no es posible volar cuando éstas no permiten el despegue, o cuando dichas condiciones impiden realizar estimas razonables de los bandos de aves (lluvia, niebla persistente o fuerte viento). El lugar de despegue y aterrizaje suele ser el aeropuerto de Jerez de la Frontera (Cádiz), aunque por motivos ajenos a nuestra voluntad a veces se despega de algún otro aeródromo o aeropuerto cercano.

Durante cada censo aéreo se realiza un recorrido establecido de unos 450 kilómetros de longitud, que atraviesa las parcelas/localidades de muestreo, aunque puede variar en las grandes parcelas de marisma transformada (las número 1 y 44 fundamentalmente), ya que pueden necesitar puntualmente un vuelo más detallado dependiendo de su grado de ocupación por las aves, que a su vez suele depender de su grado de inundación. Con la ayuda de un GPS portátil se toman todos los datos relativos al vuelo, que pueden ser tratados mediante un SIG (velocidad, distancia recorrida, itinerario, etc.).

El avión utilizado suele ser una avioneta de cuatro plazas tipo CESSNA 172 (hasta 1993 se utilizó una DORNIER del Ejército del Aire), dotada de ala en posición superior para que no obstruya la visión del único observador. La velocidad de vuelo oscila entre 175 y 200 km/h, dependiendo de la dirección y velocidad del viento. La altura de vuelo nunca es inferior a 40 metros sobre el suelo, ni suele ser superior a 250 metros.

El censador se sitúa en el asiento delantero derecho de la avioneta, con amplia visibilidad hacia el lateral y hacia adelante, dirigiendo, con la ayuda de gestos previamente acordados, los movimientos del avión que realiza el piloto.

En los asientos traseros se sitúan personas que realizan labores complementarias al censo aéreo (estimas comparativas, fotografías o videos), u otras labores, como pueden ser el radioseguimiento de aves o mamíferos marcados, la obtención de datos sobre determinadas especies vegetales de interés, etc.

Al principio de cada censo aéreo se toma una fotografía que se repite cada mes de una zona concreta de la marisma (lucio del Membrillo), desde un punto determinado (punto donde la línea recta que une el aeropuerto jerezano con el Palacio de Marismillas cruza el río Guadalquivir), y a una altura constante (2.000 pies), lo que permite obtener imágenes comparativas sobre el estado de inundación de la marisma.

Al sobrevolar cada localidad o sublocalidad concreta, se indica si se censa o no, si tiene agua y cuánta en una escala cualitativa (mucha, poca o muy poca), y se realiza el conteo de las diversas especies detectadas.

### **Localidades de muestreo**

El área de estudio abarca todos los humedales (lagunas y marismas en cualquier grado de transformación) de la margen derecha del río Guadalquivir, así como el sector gaditano del Parque Natural. Se ha dividido en 42 localidades concretas (que forman los parcelas que se indican en la Figura 1), más otras 4 localidades genéricas. Existen algunas localidades que se han subdividido posteriormente cuando incrementaron su importancia ornitológica. Actualmente, pertenecen al Parque Nacional 28 localidades, y 9 al Parque Natural (ver Tabla 1).

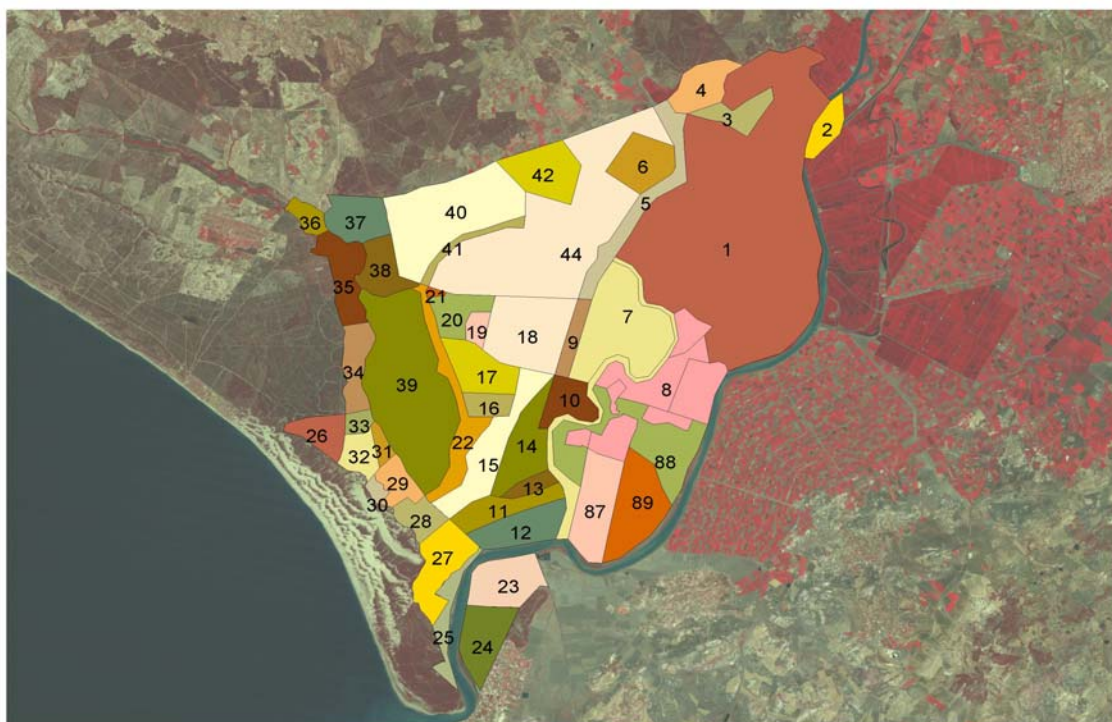


Figura 1. Distribución de las localidades del censo aéreo mensual de aves acuáticas de las Marismas del Guadalquivir. Los nombres se indican en la Tabla 1.

Tabla 1. Localidades del censo aéreo, con su número correspondiente. Parque Nacional de Doñana en rojo, Parque Natural de Doñana en naranja, Reserva Natural Concertada de la Dehesa de Abajo en azul y sin protección específica en negro.

1. Arrozales de Puebla y Villafranco	24. Salinas de Bonanza-Hidalgo
2. Colonia de la Isleta de Puebla	25. Orilla del río, del Caño de Brenes a la Punta del Malandar
3. Brazo de Los Pobres	26. Lagunas de Santa Olalla y Dulce
4. Dehesa de Abajo	27. Lucio del Membrillo
5. Entremuros de Los Pobres	28. Lucios de Vetaleña y Aguas Rubias
6. La Sarteneja	29. De Aguas Rubias al Lucio del Hondón
7. Brazo de la Torre y Cantaritas	30. Lucio del Hondón
8 (también 87, 88 y 89). Lucios de veta la Palma-Isla Mayor	31. Del Caño de La Junquera a veta Carrizosa
9. Lucio del Cangrejo Grande	32. Lucios del Caballero y del Puntal
10. Lucio del Cangrejo Chico	33. Del Puntal al Palacio de Doñana
11. Lucio de los Ánsares	34. Del Palacio a la Algaida
12. Lucios al sur de Los Ánsares	35. De la Algaida a Hato Villa
13. Caño del Buen Tiro	36. Marismas de El Rocío
14. Lucios al Norte del Buen Tiro	37. Matasgordas
15. Caño Travieso	38. De Matasgordas al Caño de Resolimán
16. Lucio de Marilópez Chico	39. Marisma de Hinojos
17. Lucio de Marilópez Grande	40. Marismas del Coto del Rey
18. Los Caracoles	41. Guadiamar Encauzado
19. Lucio del Lobo Chico	42. Arrozal de Hato Blanco
20. Lucio del Lobo Grande	43. Otros arrozales
21. Lucios de la FAO	44. Otros cultivos (no arrozales)
22. Caño del Guadiamar-Parque Nacional	45. Otras Marismas
23. Salinas de Bonanza-Portugueses	46. Otras lagunas, lucios, orilla del río, etc

## **Calendario y periodicidad**

El censo aéreo de aves acuáticas se intenta realizar entre los días 10 y 20 de cada mes, aunque a veces se retrasa por problemas diversos (disponibilidad de avión y/o piloto, meteorología adversa, etc.), e incluso se adelanta por razones técnicas.

Asimismo, se intentan realizar todos los meses desde el año biológico 1979/1980.

## **Material**

Vehículo para desplazarse al aeropuerto.

Avioneta (CESSNA 172, 182 o similar).

Grabadora y cintas de cassettes.

GPS.

Cámara fotográfica digital.

Intercomunicador entre piloto y censador.

## **Personal**

Son imprescindibles un piloto y un censador experimentado. Y ambos deben estar muy coordinados. En la avioneta pueden ir uno o dos ayudantes.

## **Resultados**

Los datos obtenidos en el censo aéreo son volcados tal y como se registraron en la grabadora en unas hojas de trabajo, donde aparecen las localidades y las especies o grupos de especies a censar. Posteriormente se realizan las correspondientes sumas para rellenar la Hoja de Censo, donde se transcriben los totales para cada localidad o sublocalidad. En ésta, además de las localidades censadas y las especies a censar, se especifica la fecha, horario, censador, piloto y acompañantes.

Los censos aéreos se pasan a una base de datos (FOXPRO v 2.5) de la cual se pueden extraer los datos en formato texto u hoja de cálculo, dependiendo de los objetivos del análisis. Los resultados globales correspondientes al periodo 1998/99 hasta la actualidad se pueden consultar en la página web del Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales (<http://www-rbd.ebd.csic.es/Seguimiento>), donde también se encuentran los resultados detallados por localidades de los censos aéreos correspondientes al periodo 2002/03 hasta la actualidad, aunque para tener acceso a esta información se requiere una autorización (claves de usuario y contraseña).

Para el caso de la especie clave focha común, la tabla que se ofrece en la página web recién mencionada como resultado de este protocolo para el seguimiento de la invernada de esta especie, expone la evolución del número máximo estimado de ejemplares en los censos invernales (noviembre-febrero) en Doñana/Marismas del Guadalquivir durante los años 1973/74, 1974/75 y desde 1977/78 hasta el 2004/05. En todos los casos, se indica la fecha y el total de ejemplares para toda el área, así como el número de ejemplares que se encontraban dentro y fuera del Parque Nacional.

### **Referencias bibliográficas**

Amat, J.A. y García, L. 1979. Distribución y fluctuaciones mensuales de aves acuáticas en Andalucía Occidental. Invierno 1977/78. *Doñana, Acta Vertebrata*, 6(1): 77-90.

Tamisier, A. y Dehorter, O. 1999. *Camargue, canards et foulques. Fonctionnement et devenir d'un prestigieux quartier d'hiver*. Centre Ornithologique du Gard. Nimes.