

ALMORAIMA 43, 2012

EL RADIOSEGUIMIENTO DE AVES MIGRATORIAS EN EL ESTRECHO DE GIBRALTAR

Francisco José Montoya Joya / Francisco Javier Navarro Quirós / Alfonso Manuel Sarmiento de la Vega / José Salvador González Mesa

Equipo de Radioseguimiento en el Estrecho (ERE) del Colectivo Ornitológico Cigüeña Negra¹

Resumen

Sí bien la técnica del radioseguimiento de aves migratorias es desaconsejada por la dificultad que supone el seguir a aves que realizan grandes desplazamientos. Cuando está técnica se aplica en lugares de importancia migratoria se obtienen importantes resultados de cara al estudio y conservación de las aves.

En el presente artículo describimos que es el equipo de radioseguimiento en el Estrecho (ERE.) del Colectivo Ornitológico Cigüeña Negra (Cocn.) el material y técnicas que utiliza y los importantes resultados que se han obtenido hasta ahora.

¹ Colectivo Ornitológico Cigüeña Negra, Estación Ornitológica de Tarifa, Crt. N 340 Km. 78,5 11380 Tarifa.

<http://cocn.tarifainfo.com>

cocnradioseguimiento@tarifainfo.com y cocn@tarifainfo.com

1. Introducción

En mayo de 1965 Bill Cochran, un ingeniero electrónico de la Universidad de Illinois, pasó a la posteridad del estudio de las aves como el primero en lograr construir y ensamblar un radiotransmisor de radio tan pequeño que pesaba 2,5 gramos, y lo adhirió al lomo de un zorzal carigrís (*Catharus minimus*). Esa noche, el biólogo Richard Graber con la ayuda de un piloto de avioneta del modelo Piper Cherokee adaptada con varias antenas receptoras siguieron al zorzal recorriendo una distancia de unos 250 kilómetros (Lincoln, 1935; Meterán 2011). Había nacido el radioseguimiento de las aves y fauna.

En 1987 Cochran consiguió realizar el seguimiento más lejano de una migración de aves pequeñas, también un zorzal carigrís que fue seguido durante 6 días más y en un recorrido de más de 1.500 km. (Thorup *et al.* 2007)

El radioseguimiento de fauna consiste en la localización geográfica de un dispositivo electrónico que envía una señal de radio que puede ser captada por un dispositivo receptor. El dispositivo emisor envía generalmente impulsos de señales electrónicas de radio y este es colocado en el individuo en estudio. El receptor, en combinación con diversas antenas, se utiliza para localizar la dirección desde la que llega la señal y posicionarla (Fiedler, 2009)

El radioseguimiento como hasta ahora se había planteado es desaconsejado por algunos autores para el seguimiento de aves migratorias pues resulta muy fácil perder la señal del emisor que porta el individuo que se esta estudiando (Thorup *et al.* 2007). Se requiere material y medios costosos como avionetas, vehículos y mucho personal. Este sistema se suele utilizar, sobre todo en estudios de biología de las especies como puede ser el estudio de avutardas (*Otis tarda*) (Alonso, *et al.* 1998; Alonso *et al.* 2002). Para el estudio de conservación, radioseguimiento y estudio de los patrones dispersivos como el realizado con elanio azul en Extremadura (Negro, 2004). Para el control de aves reintroducidas como el caso del *Proyecto Ibis Eremita* (*Geronticus eremita*) de la Consejería Medio Ambiente de la Junta de Andalucía y ZooBotánico Jerez (López, 2004) o en el caso de liberación de aves de centros de recuperación como un búho real (*Bubo bubo*) en Galicia (Monteagudo *et al.* 1999)

Por otro lado a nivel tecnológico desde el año 2000 se vienen usando sistemas de posicionamiento de fauna usando las tecnologías de satélite y GPS. (Global Positioning System: sistema de posicionamiento global) (USGS, 2011) gracias a los cuales, el emisor que porta el individuo en estudio envía su posición exacta en el planeta al investigador, el cual desde su despacho sabe los movimientos por todo el planeta del individuo en estudio. Una poderosa herramienta de cara a la

Comunicaciones

investigación de los movimientos migratorios de la fauna. Sin embargo estos sistemas además de ser muy costosos, tanto por el coste del aparato en sí, como el envío de la información que se obtiene la cual suele ser cobrada desde la/s empresa/s que gestionan el sistema.

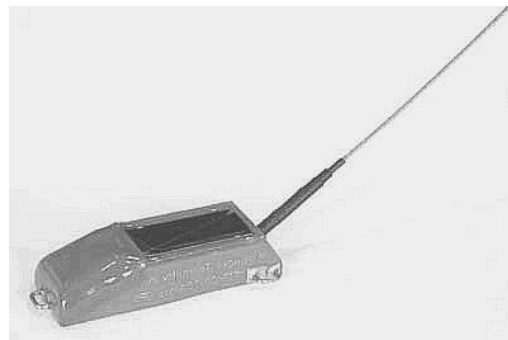
También presentan la desventaja de que aún la tecnología no ha conseguido reducir el tamaño y peso de estos aparatos por lo que su uso, por ahora, está muy limitado a especies de mediano y gran tamaño. Esto se debe sobre todo a la suma en peso y tamaño de la electrónica necesaria para emitir y recibir la señal de satélites con un gran consumo de energía lo cual supone a su vez el uso de baterías de mediano gran tamaño e incluso el uso de placas solares. Generalmente a estos aparatos se les añaden además más utilidades como puede ser un emisor de radioseguimiento, sensores de temperatura, etc.

Los radioemisores presentan varias ventajas con relación a los emisores vía satélite como son su bajo precio de coste, que el investigador no debe abonar tasas por la información recabada y sobre todo, se ha conseguido reducir tanto el tamaño de estos aparatos que incluso se están utilizando con insectos como libélulas, coleópteros, etc. (National Geographic, 2011)

Otra de las grandes ventajas de los radioemisores es que la avería más frecuente del aparato no es más que el desgaste de la batería, con lo que estos emisores se reciclan y reutilizan muy fácilmente procediendo tan solo a la sustitución de la batería.



Emisores de radio



Emisor vía satélite

Si bien, como hemos visto anteriormente, el radioseguimiento presenta bastantes dificultades a la hora de seguir especies migratorias, sobre todo aves, nos encontramos con la ventaja de que el área del Estrecho de Gibraltar es una de las más importantes rutas migratorias de las aves del Paleártico (Bernis, 1980; Finlayson 1992; Bildstein *et al.* 2000; Montoya 2009) ello propicia que un elevado número de aves migratorias radiomarcadas, en un principio para ser estudiadas en su biología, dispersión, recuperación, etc., tengan como ruta obligada su paso por esta área, con lo que si es radiolocalizada en esta zona el investigador que realizó el marcaje obtiene una información adicional de gran interés. Igualmente los investigadores del Equipo de Radioseguimiento en el Estrecho del Cocn. pueden obtener una elevada información sobre la migración y paso de este ave por el área del estrecho de Gibraltar.

2. Material y método

2.1 Base de Datos Europea de Frecuencias

Cada radioemisor emite a una frecuencia y banda determinada las cuales son necesarias conocer para tratar de radiolocalizar al ave que porta el emisor.

Tras varios años de seguimiento de aves migratorias en el área del estrecho de Gibraltar usando técnicas de radioseguimiento, pudimos comprobar que existía una gran descoordinación, debido sobre todo al gran número de fabricantes de emisores que hay en el mercado y a la cantidad de investigadores que utilizan estas técnicas, esto provoca que en numerosas ocasiones las frecuencias de los emisores se duplican siendo portadas por distintas aves. Esto puede crear gran confusión y generar datos erróneos.

Con el objeto de facilitar y colaborar con los distintos investigadores creamos en nuestra Web la Base de Datos Europea de Frecuencias, una herramienta para que los investigadores que utilizan emisores para el seguimiento y localización de fauna puedan comprobar si la frecuencia que pretenden adquirir ya se encuentra en uso por otro investigador, así como en que especie se encuentra y la fecha estimada de caducidad del emisor.

Esta herramienta, sin lugar a dudas también tiene también una enorme utilidad para los fabricantes de emisores ya que de este modo pueden saber si la frecuencia de emisión del aparato a fabricar ya se encuentra en uso.

La Base de Datos también ofrece la posibilidad de autorizar al Colectivo Ornitológico Cigüeña Negra para que en especies migratorias la asociación trate de localizar estas aves en el área del estrecho de Gibraltar. Esta herramienta es la que nos aporta la gran mayoría de frecuencias de emisión usadas en los radiotransmisores usados en radioseguimiento.

The image shows a web form titled "Base de datos europea de frecuencias" with a sub-header "Nueva frecuencia". The form contains the following fields and controls:

- Usuario:** A text input field.
- Especie:** A dropdown menu with a small downward arrow.
- Language selection:** A row of text links: "Castellano", "Catalán", "Gallego", "Euskera", "Ingles".
- Search field:** A text input field followed by a button labeled "Buscar Especie".
- Frecuencia:** Two adjacent text input fields containing the numbers "145" and "176".
- Caducidad:** A dropdown menu with a small downward arrow.
- País:** A text input field.
- Región:** A text input field.
- Checkboxes:** A checkbox labeled "¿Desea que el COCN escanee esta frecuencia en el Estrecho de Gibraltar?" which is checked.
- Observaciones:** A large text area with a small icon in the bottom right corner.
- Continuar:** A button at the bottom center of the form.

2.2 Receptores

La distancia de recepción en ondas de radio puede variar mucho dependiendo de la orografía, condiciones ambientales (temperatura, densidad del aire, etc.), del tipo de emisor y sobre todo de si el ave está en vuelo, la altura del mismo. Siendo muy variables las distancias de recepción según varían las condiciones o el material electrónico que se este usando.

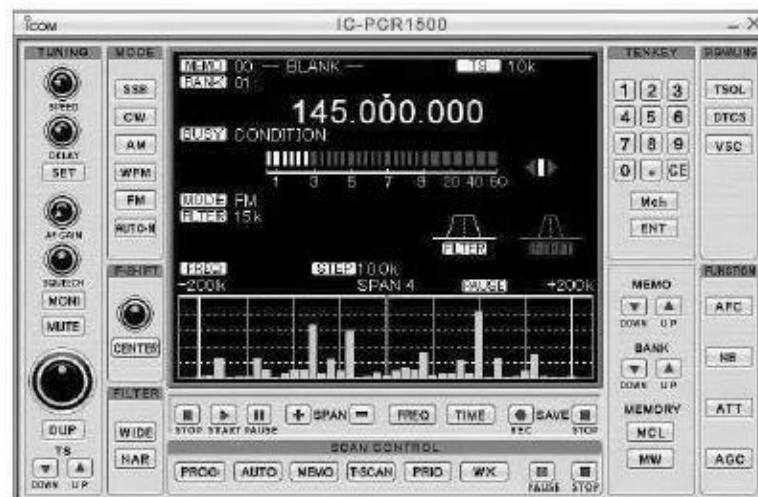
Para la recepción de señales de radioseguimiento disponemos de 2 escáneres portátiles de la marca ICOM modelo IC-R20 (ICOM, 2011) con varias antenas omnidireccionales, es decir capaces de

captar con muy buena ganancia una señal de alrededor pero se desconoce la procedencia de la señal y varias antenas direccionales modelo Yagi las cuales captan tan solo las señales recibidas en un ángulo de unos 15 ° hacia donde este señalando la antena.

El equipo técnico del Cocn diseñó una serie de programas con el objeto de establecer un scanner de radioseguimiento fijo y que este fuese capaz de almacenar la ganancia de las señales recibidas, o no (escribe un máximo de 10 con muy buena ganancia de recepción ó cero sin señal) con el objeto de determinar cuando un ave radiomarcada pasaba por las cercanías de dicho receptor. Este se encuentra en la Estación Ornitológica de Tarifa. Estos programas hacen que el scanner junto al software diseñado puedan intentar localizar 250 frecuencias distintas durante un periodo de 2 meses sin que tenga que intervenir ninguna persona. El aparato va almacenando la fecha, hora, minuto, segundo, la frecuencia que escanea y la ganancia recibida.

En ocasiones los escáneres pueden recibir ruidos o interferencias los cuales marcan cierta ganancia en las hojas de calculo. Para evitar confusiones el software realiza una segunda comprobación que es la grabación de los sonidos recibidos. Con cierta periodicidad inferior al límite de los meses se comprueban las señales recibidas por el equipo y se determinan las aves que han sido radiolocalizadas.

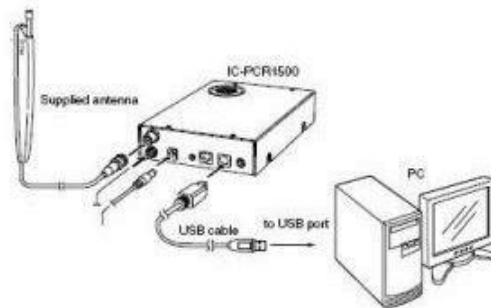
El escáner receptor que usamos también es de la marca ICOM modelo IC -PCR1500 (ICOM IC – PCR 1500, 2011) usando una antena omnidireccional con una elevada ganancia.



Pantalla de control del scanner ICOM IC-PCR 1500



ICOM IC-R20 portátil

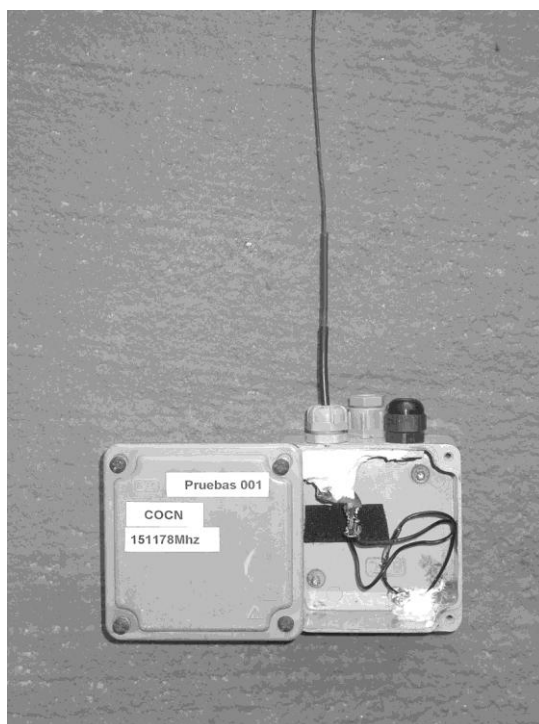


ICOM ICR – 1500 Estación fija (Esquema de montaje)

2.3 Otros materiales utilizados

El equipo técnico del Cocrn. también realizó y realiza varias tareas para el equipo de radioseguimiento del Cocrn. Mantenimiento y reparación de material electrónico. Construcción de simulares (emisores para probar los equipos de recepción ó realizar practicas, etc.)

La Delegación Provincial de la Consejería de Medio Ambiente donó al Cocrn varios emisores averiados del *Proyecto eremita* (López, 2004) los cuales una vez reparados se usan para este fin técnico, de entrenamiento y en ocasiones educativo. Los emisores reparados se montan en cajas estancas y resistentes para facilitar su uso.



Además de estos se suelen usar GPS. para posicionar el punto de recepción, brújulas, cartografía digital, programas de triangulación, etc.

3. Resultados

Desde 1993 el Equipo de Radioseguimiento del Cocn ha conseguido localizar un total de 82 aves radiomarcadas (Cocn 2010).

Las primeras experiencias son de la liberación de un buitre moteado (*Gyps rueppellii*) el cual fue encontrado exhausto en Tarifa y liberado también en Tarifa tras su recuperación en el Zoobotanico de Jerez el 9/7/2003. Esta ave fue seguida por Salvador Solís, Oriol Peñalver y Francisco Montoya durante casi tres meses hasta que fue perdida en un día de cruce hacía África de muchos buitres leonados 10/10/2003. Durante todo este tiempo se realizaron numerosas observaciones entre las provincias de Cádiz, Sevilla y Córdoba. Para la realización de este proyecto contamos con la colaboración del Zoobotanico de Jerez (Zoobotanico de Jerez, 2011), GREFA (GREFA, 2011),

BRINZAL (BRINZAL, 2011) y EBD. (EBD, 2011) y se adquirió un radioemisor de segunda mano que anteriormente había sido usado por un buitre negro (*Aegypius monachus*) y las entidades mencionadas además de proceder al marcaje del ave nos cedieron el material para poder seguirlo. El proyecto fue financiado por el propio Cocrn.

En octubre de 2004 localizamos en cruce migratorio por el Estrecho un alimoche (*Neophron percnopterus*) que meses atrás había sido recuperado en el Centro de Recuperación de Fauna Salvaje de Llundáin (Navarra) (CR. de Fauna Salvaje de Llundáin, 2011) y tras un largo periodo tras su liberación en las Bardenas Reales, la señal de emisión de este ave fue perdida y localizada posteriormente en el área del estrecho de Gibraltar.

Sobre alimoches disponemos de 18 radiolocalizaciones. Entre las más interesantes las de aquellas aves que han pernoctado en la comarca del Campo de Gibraltar junto a otras aves de su misma especie permitiéndonos marcar dormitorios y lugares de interés para las mismas.



Dormidero de Alimoches en la sierra del Algarrobo localizado gracias a un ave radiomarcada.

Otra información importante generada con esta especie fue la serie de observaciones y localizaciones realizadas entre el 26/8/2008 y el 29/8/2008 de un ave radiomarcada de esta especie,

la cual fue seguida por el equipo de radioseguimiento del Cocn. por toda la comarca del Campo de Gibraltar en unos días en los que el viento era de moderado a fuerte de levante (viento del Este). Mientras que un grupo de voluntarios del equipo de trabajo encargado del seguimiento de la migración posnupcial del Cocn. permanecía en el observatorio de Cazalla censado aves y sin saber nada, otros voluntarios del equipo de radioseguimiento se encontraban en el observatorio del Cabrito siguiendo a este ave. El mismo alimoche iniciaba el cruce perdiéndose proyección al sur y era contabilizado por los censadores como un ave nueva y cruzada; sin embargo el equipo de radioseguimiento descubrió que el ave retrocedía una vez estaba en el mar y volvía a Europa por la zona del observatorio del Ombligo al puerto de Bolonia intentando el cruce varias horas más tarde. El mismo pájaro fue censado como aves distintas por los voluntarios ubicados en Cazalla hasta en cinco ocasiones. Esta información puede ayudar, sobre todo para días con condiciones ambientales adversas, a determinar que no todas las aves que parecen cruzar lo hacen en realidad y que muchas pueden ser censadas en varias ocasiones.

Un total de 9 grullas (*Grus grus*) entre los años 2007 a 2010 procedentes de Alemania (distancia 2.300 Km. aprox.) y Estonia (distancia 3.400 Km. aprox.) han sido localizadas en la antigua laguna de la Janda. Se han documentado movimientos sorprendentes, como el de una de estas grullas de Estonia que migró al sur por la ruta oriental, para alcanzar en noviembre La Janda (Cádiz) tras recorrer el norte de África y cruzar el estrecho de Gibraltar (Prieta *et al.* 2008).

De milanos negros (*Milvus migrans*) se han podido realizar un total de 26 radiolocalizaciones, todas ellas de aves radiomarcadas por investigadores de la EBD. Las más interesantes son las que responden a la pregunta, ¿cuanto tiempo está un milano negro en África y en Europa? El 14/4/2008 localizamos en la antigua laguna de la Janda al milano negro que portaba la frecuencia 153.084 MHz. Éste en movimiento migratorio procedente de África; y la misma ave la pudimos localizar desde la sierra de Enmedio el día 4/8/2008 en movimiento migratorio hacia África. Este milano negro había permanecido del total anual 114 días en Europa y 251 días en África.

Un aguililla calzada (*Hieraaetus pennatus*) ingresada en CR. de Fauna Salvaje de Llundáin fue operada con una técnica novedosa en implante de huesos. Esta fue liberada con un emisor y seguida por las inmediaciones del lugar de su liberación. El día 13/10/2005 fue localizado en el Estrecho en cruce migratorio corroborándose el éxito de la operación. (Montoya, 2009).

El 30/8/2008 se localizaba en Los Barrios un ejemplar de aguilucho cenizo (*Circus pygargus*) nacido ese año en el centro de recuperación de la asociación AMUS. (AMUS, 2011). Se corrobora de esta manera el éxito en la recuperación de esta ave.

Comunicaciones

Se han localizado varios buitres leonados (*Gyps fulvus*) procedentes del CREA El Boticario, de águilas pescadoras (*Pandion haliaetus*) procedentes del proyecto de reintroducción en las Marismas del Odiel, así como varios ibis eremita (*Geronticus eremita*). Todos ellos, proyectos de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.

El 14/9/2008 localizamos a *Espartero* una cigüeña negra (*Ciconia nigra*) marcada dentro del proyecto Flying Over Natura2000. Esta permaneció varias jornadas en el área del Estrecho mostrándonos un importante dormidero de estas aves. (Flying Over Natura 2000, 2008).



Imagen de la Cigüeña Negra *Espartero* a su paso por el estrecho de Gibraltar en septiembre de 2008



Dormidero de Cigüeñas negras descubierto gracias a *Espartero*

Con relación a los ibis eremita decir que en ocasiones y con condiciones ambientales muy buenas nuestro escáner fijo localizaba aves que se encontraban en el interior de sus jaulas en el Centro de Cría del Retín. (aves posadas localizadas a unos 22 Km. aprox. del receptor).

Por último el 16/10/2008 también desde los Barrios conseguimos localizar a un auillo (*Otus scops*) también recuperado y procedente del CR. de Fauna Salvaje de Llundáin. El ave se perdió al sur medido con las antenas direccionales. Esta sería la primera vez que se obtiene un registro claro de migración de rapaces nocturnas en el área del estrecho de Gibraltar, además de la satisfacción de los veterinarios del CR. de Fauna Salvaje de Llundáin de constatar la total recuperación de una de sus aves.

4. Conclusiones

El equipo de radioseguimiento en el Estrecho del Cocn. junto con personal técnico de la asociación han sido capaces en varios años de crear las herramientas necesarias para el radioseguimiento de las aves en el área del Estrecho ofreciendo herramientas públicas como la Base de Datos Europea de Frecuencias la cual puede servir de gran ayuda a investigadores y fabricantes de los aparatos de emisión de señales de radio. Paralelamente la asociación ha conseguido tanto los materiales necesarios para realizar esta actividad como para implantarla de forma continua en los procesos educativos de los voluntarios de la asociación.

La técnica de radioseguimiento de aves migratorias en un área como el estrecho de Gibraltar puede aportar información puntual pero muy precisa de cara a constatar la presencia de las aves en la zona, los movimientos que realizan, los espacios que utilizan y un largo etc. convirtiéndose en una gran herramienta de cara al estudio y conservación de las aves migratorias.

Gracias a esta tecnología se ha podido averiguar el tiempo que pasa un ave migratoria en África y el tiempo que pasa en Europa. Constatar la correcta recuperación de aves, localizar aves de procedencia muy lejanas, descubrir errores en el censado, corroborar la época y zona de migración de una rapaz nocturna, etc.

5. Agradecimientos

A los clientes de Caja de Ahorro de Navarra que durante el año 1997 apoyaron este proyecto. A la Consejería de Medio Ambiente por subvencionar este proyecto dentro de los proyectos locales de voluntariado ambiental así como con la cesión de material reutilizable y frecuencias de aves radiomarcadas. A Arkadiuz Broniarek por su inestimable ayuda. A los investigadores Guillermo Doval y José Ramón Benítez por ofrecernos formación así como las frecuencias de las aves que han marcado. A todos los voluntarios que han participado tanto en el equipo de radioseguimiento como Técnico del Cocn. así como a todos los voluntarios y socios nuestra entidad por su incondicional apoyo.

BIBLIOGRAFÍA

Alonso, J. C.; Alonso, J. A.; Martín, E.; Martín, C. A. & Morales, M. B. 1998. *Las avutardas de Madrid: seguimiento de individuos marcados con radioemisores. La Garcilla 100: 40-42.*

AMUS. <http://www.amus.org.es/> (Consultado el 1/10/2011)

Bernis, F. (1980) *La Migración de Las Aves En El Estrecho de Gibraltar*. Universidad Complutense de Madrid, Madrid.

Bildstein, K. & Zalles, J.L. (2000) *RaptorWatch: A Global Directory of Raptor Migration Sites*, 1st edn. *Birdlife Conservation*, London.

BRINZAL. <http://brinzal.org/> (Consultado el 12/10/2011)

Cocn. https://spreadsheets.google.com/pub?key=prgVzpKDAOkLCbjodK_7bLA (Consultado el 15/9/2010)

CR. de Fauna Salvaje de Llundáin. <http://centrofaunanavarra.es/> (Consultado el 10/10/2011)

EBD. <http://www.ebd.csic.es/> (Consultado el 11/10/2011)

Finlayson, C. (1992) *Birds of the Strait of Gibraltar*, 1st edn. T. & A.D. Poyser, London.

Comunicaciones

Flying Over Natura2000, <http://www.alados.org/flyingover/es/noticias.php?id=89> (Consultado el 1/10/2011)

Frederick C. Lincoln, 1935; revised by Steven R. Peterson, 1979; revised by John L. Zimmerman, 1998 *Migration of Birds*. Circular 16.

GREFA. <http://www.grefa.org/> (Consultado el 12/10/2011)

ICOM IC - PCR 1500, 2011 <http://www.icomamerica.com/es/products/receivers/pc/pcr1500/default.aspx> (Consultado el 1/10/2011)

ICOM IC-R20 <http://www.icomamerica.com/es/products/receivers/handheld/r20/default.aspx> (Consultado el 2/10/2011)

Juan C. Alonso, Javier A. Alonso, Carlos A. Martín, Carlos Palacín y Marina Magaña. 2002. *El radioseguimiento en especies amenazadas: El caso de la Avutarda*, Actas XV Jornadas de SEO.

Kasper Thorup, Richard A. Holland y C. Wikelski. In pursuit of wild journeys: *Tracking long distance bird migrant. Proceeding of the International Symposium on Migratory Birds* 11 October 2007, Seoul, Korea

López Vázquez, J. M. *Estudio de diferentes métodos de liberación del Ibis Eremita (Geronticus eremita) en la comarca de la Janda (Cádiz, SO España)*. Consejería Medio Ambiente de la Junta de Andalucía y ZooBotánico Jerez. (2004)

Meterán Tábata. Argos: Sistema que Hizo Posible el Rastreo de la Vida Salvaje. En <http://neutron.ing.ucv.ve/revista-e/No8/Tabata%20Materan%5CArgos%2011.htm> (Consultado 10/2011).

Monteagudo A; Fernández R y Zas P. (1999) Radioseguimiento de un Buho real (*Bubo bubo*) en las Fragas del Eume (A Coruña).. *CHIOGLOSSA*, 1

Montoya, Fco. (Ed). 2009. Anuario Ornitológico de la Provincia de Cádiz y Estrecho de Gibraltar, años 2004 a 2008. Colectivo Ornitológico Cigüeña Negra.

Negro Balmaseda, J. J. ; Rivera Dios, D.; Ferrero Cantisán, J.J. (2004) Conservación, radio-seguimiento y estudio de los patrones dispersivos del Elanio Azul en Extremadura. EBD.

Prieta, J. y Del Moral, J. C. 2008. La grulla común invernante en España. Población en 2007 y método de censo. SEO/BirdLife. Madrid.

Comunicaciones

Tracking Migration of Dragonflies, Sparrows, and Bees. National Geographic.

<http://www.nationalgeographic.com/field/projects/tracking-animal-migration/> (Consultado (10/2011))

USGS Western Ecological Research Center. <http://www.werc.usgs.gov/ResearchTopicPage.aspx?id=12>
(Consultado el 1/10/2011)

Wolfgang Fiedler. 2009. New technologies for monitoring bird migration and behaviour. En *Ringin & Migration* 24, 175-179.

Zoobotánico de Jerez. <http://www.zoobotanicojerez.com/> (Consultado el 10/10/2011)