

# EL ANILLAMIENTO: UN MÉTODO DE PLENA VIGENCIA PARA EL ESTUDIO CIENTÍFICO DE LAS AVES

ALFONSO VILLARÁN

## RESUMEN

A pesar del desarrollo de modernas técnicas para el estudio de los movimientos de las aves, de las relaciones entre las zonas de reproducción y las de invernada, y del origen y destino de las poblaciones, el anillamiento sigue jugando un papel fundamental en el estudio de la biología de estos animales. Los radiotransmisores, la telemetría por satélite, las marcas con colores, los marcadores genéticos y bioquímicos o el estudio de parásitos sanguíneos, representan buenos métodos para el estudio de estos movimientos, pero todas estas técnicas tienen sus inconvenientes y limitaciones. El anillamiento, además de ser un método relativamente barato, permite individualizar a cada ave, lo que faculta para el estudio, no sólo del fenómeno migratorio, sino también de otros aspectos como taxonomía y sistemática, biometría, determinación de sexo y edad, condición corporal, proporción de sexos, muda, análisis genético y parasitológico, evolución de comunidades, dinámica de poblaciones, tasas de supervivencia, reclutamiento, tamaños poblacionales o conservación.

Por ello el futuro del anillamiento científico en España pasa por potenciar esta actividad desde diferentes instancias y por mejorar la calidad de los anillamientos. Para ello es necesario que la Administración facilite el acceso a los bancos de datos a los anilladores e investigadores que lo soliciten, mediante una informatización adecuada, y aplicar los resultados de estos estudios a la gestión y conservación del patrimonio natural. Las Universidades y centros de producción científica podrían jugar un papel importante fomentando la realización de estudios y Tesis Doctorales basados en el anillamiento. Los anilladores, en su mayoría no profesionales, deberían intentar mejorar su formación, mediante cursos, jornadas e intercambios, publicar sus resultados y consultar el banco de datos de la Oficina de Anillamiento. La creación y el mantenimiento de publicaciones de ámbito nacional, es otro factor importante para la mejora y actualización de los anilladores, que, de esta forma, podrían encontrar un estímulo a su trabajo. La coordinación a todos los niveles reportaría un beneficio para la Ornitología como ciencia. Pero para ello es necesario el diseño de una estrategia científica sobre anillamiento que implique a todos los sectores y que actúe a largo plazo y con visión de futuro.

Aunque el número y la calidad de los anillamientos en España están a la cabeza de Europa, aún son pocos los trabajos publicados sobre el tema en nuestro país. Por ello, la estrategia científica debería tener en cuenta las necesidades de los anilladores en este campo (mejorando sus conocimientos sobre diseño experimental y sobre manejo estadístico) y las principales líneas de investigación actuales.

**Palabras clave:** Anillamiento, aves, investigación, publicaciones, estrategia científica, gestión y conservación.

---

I.E.S. Marqués de Santillana. Departamento de Biología y Geología. C/ Isla del Rey 5. 28770 - Colmenar Viejo (Madrid). e.mail: mg-sanvicente@recol.es

Recibido: 14.08.2002

Aceptado: 02.09.2002

## SUMMARY

Ringling: an actual method for scientific study of birds.

Despite the development of modern techniques in order to study avian movements, connectivity between breeding and wintering grounds, and origin and destination of populations, ringling continues being a very important method for avian biology studies. Radio-tracking, satellite telemetry, coloured bands, genetic and biogeochemical marks or blood parasites studies, are good methods for bird migration research, but all of these techniques have their limitations and disadvantages. Ringling is a relatively cheap method, which allows individualize birds. Thus we can study, not only migratory phenomenon, but taxonomy and systematic, biometry, sex and age determination, body condition, sex ratio, moult, genetic and parasites analysis, communities evolution, population dynamics, survival rates, recruitment, population sites or conservation.

Scientific ringling's future in Spain depends of an institutional support and a best formation of ringlingers, which will get a high quality of data. Administration must facilitate the access to data-base of ringlings and recoveries to ringlingers, by internet and apply the results of research to management and conservation of environment and species. Universities and centres of scientific research must promote studies and thesis based in ringling use. Ringlingers (most of them amateurs and not professional scientific) must improve their knowledge and formation by means of courses, congresses and interchanges, and must publish their works using different scientific journals, and consult the data bank of Ringling Office of Spain. Edition of new journals and maintaining of actual ones, is another important factor in order to get improving and actualisation of ringlingers, whose would find a motivation for their work. Coordination between all levels and instances would benefice Ornithology like science. But it's necessary designing a National Scientific Strategy about ringling which implicates all sectors, to long term and with a future vision.

Though number and quality of ringling in Spain can be compared with another European countries, number of papers about this subject is lesser. Therefore, Scientific Strategy about ringling must take into account ringlingers' necessities (improving their knowledge about experimental design and use of statistical methods), and the main actual lines of research.

**Key words:** Ringling, birds, research, scientific journals, scientific strategy, management and conservation.

## INTRODUCCIÓN

Desde que hace más de 100 años, el danés Mortensen comenzara a realizar marcado de aves mediante anillamiento, para estudiar sus movimientos (ASENSIO 1997), mucho se ha avanzado en los estudios basados en esta técnica. Sin embargo, la técnica en sí apenas ha variado: consiste en la individualización de las aves mediante anillas metálicas que llevan grabada una combinación de números y letras y que permiten la identificación de cada ave. El método resulta sencillo y relativamente barato,

y permite el seguimiento individualizado de las poblaciones, lo que le ha situado por encima de otros métodos de marcado (COULSON 1993), siendo el procedimiento que más ha aportado al conocimiento del fenómeno migratorio (GAUTHREAU 1996). Todas estas ventajas tienen su contrapartida: las aves han de ser capturadas y manipuladas para proceder a su marcado y este hecho lleva aparejada una inevitable molestia, que implica una cierta tasa de mortalidad y el riesgo de dañar a los animales (DÍAZ 1998). Además la tasa de recaptura de numerosas especies -especialmente cuando

se pretende realizar estudios de "conectividad" entre áreas de cría e invernada- es muy baja (FRANCIS 1995a, CLARK *et al.* 2002).

La finalidad original del anillamiento fue el estudio y determinación de las rutas migratorias de las aves, la relación entre los lugares de reproducción, paso e invernada y la comprensión del fenómeno migratorio. En muchos casos (al menos en Europa occidental y Norteamérica), gracias al anillamiento, una buena parte de las rutas migratorias de las especies más anilladas se conoce ya con precisión y ha sido objeto de numerosos estudios.

## TÉCNICAS ALTERNATIVAS AL ANILLAMIENTO: VENTAJAS E INCONVENIENTES

### Radiotransmisores y telemetría por satélite

Por ello, desde determinados ambientes, se ha cuestionado el valor actual de esta técnica, fundamentalmente a partir del desarrollo de los radio-transmisores y de las técnicas de radio-seguimiento, primero con antenas receptoras (KENWARD 1987) y, posteriormente, vía satélite. La telemetría por satélite ha supuesto una revolución (COHN 1999) que ha permitido conocer los movimientos y las rutas migratorias de algunas especies (UETA *et al.* 2000, BERTHOLD *et al.* 2001, MARTELL *et al.* 2001), las principales zonas de reproducción y las áreas de invernada de otras (PETERSEN *et al.* 1999), así como el tiempo empleado por ellas en el viaje migratorio y sus zonas de descanso (FULLER *et al.* 1998, RISTOW *et al.* 2000, KJELLÉN *et al.* 2001). La información -muy completa y sobre diferentes condiciones de las aves, además de sobre su localización- se recibe al instante y de manera continua, lo que facilita enormemente su análisis desde el ordenador (NOWAK & BERTHOLD 1987).

No obstante, todas las técnicas, frente a sus ventajas, tienen también sus inconvenientes, y los modernos radiotransmisores no son ajenos a esta máxima: resultan caros, tienen una "vida útil" relativamente corta y necesitan de una red

de satélites para su funcionamiento y seguimiento. Además, en el caso de las especies menores (paseriformes), resultan de difícil aplicación, pues el tamaño de estos transmisores no puede reducirse hasta hacerlos imperceptibles, por lo que causan molestias a las aves y limitan su maniobrabilidad (WEBSTER *et al.* 2002) o, sencillamente, no pueden aplicarse. En todo caso, requieren también de la captura y manejo de los animales (aunque, naturalmente, en número mucho menor). Por otro lado, proporcionan una magnífica y abundante información sobre los individuos marcados, pero, lógicamente, es escasa en cuanto al conjunto de la población, ya que se pueden marcar muy pocos ejemplares (ASENSIO 1997).

### Marcado con colores

Las demás técnicas de marcado de aves (marcas alares, pinturas, collares, discos nasales, anillas de colores...) suelen ser de aplicación restringida a especies de cierto tamaño y entrañan el mismo riesgo que el anillamiento, ya que requieren de la captura y manipulación de las aves. De ahí su uso restringido normalmente a especies concretas y dentro del marco de estudios coordinados. Tienen la ventaja de que no es necesario recapturar a los animales, pues su control se hace a distancia (ASENSIO 1997). Los controles de estas aves se realizan gracias a la colaboración de personas integradas en estos proyectos, pero también gracias a la información aportada por personas ajenas a los mismos (observadores de campo aficionados), lo que obliga a realizar una difusión amplia de estos programas, al menos entre las asociaciones de personas con cierto interés por la naturaleza y la ornitología en particular. En caso contrario, los objetivos de estos proyectos pueden quedar sin alcanzarse por falta de controles, salvo que los individuos se concentren en determinados lugares (zonas húmedas, playas, ríos o montañas) o tengan una movilidad restringida a territorios pequeños. Además, se ha demostrado que algunas de estas marcas influyen en el comportamiento de los demás individuos de la especie hacia el animal que las porta (HAGAN & REED 1988), por lo que deben usarse con cautela (ASENSIO 1997).

### Marcadores genéticos

Otros métodos empleados en la determinación de los orígenes de las poblaciones migratorias o invernantes y en el proceso migratorio en general, son los genéticos y los bioquímicos, que también presentan sus ventajas y sus limitaciones. Entre los primeros se incluyen los marcadores específicos de poblaciones (ADN mitocondrial, microsátélites, RAPD, AFLP); suponen una cierta ventaja con respecto al anillamiento, ya que, como apuntan WASER & STROBECK (1998), aunque pocas aves portan anillas o marcas, todas tienen genotipos. El ADN mitocondrial ha sido utilizado para determinar el origen y los modelos migratorios de algunas especies (BENSCH & HASSELQUIST 1999, WENNERBERG 2001). Los microsátélites son relativamente raros en aves (PRIMMER *et al.* 1997), aunque han revelado ligeras diferencias entre poblaciones (NESJE . 2000, HELBIG *et al.* 2001). Sin embargo, el hecho de volar permite a las aves dispersarse ampliamente, lo que dificulta la diferenciación genética entre poblaciones y, además, en la zona templada septentrional, la falta de diferenciación podría reflejar una relativamente reciente expansión postglaciar de grupos de especies (MERILÄ *et al.* 1997, MILÁ . 2000). Los análisis filogeográficos han proporcionado información que establece una clara diferenciación entre regiones geográficas extensas, pero muy poca dentro de las regiones (HANSSON *et al.* 2000, NESJE *et al.* 2000, HELBIG *et al.* 2001, IRWIN *et al.* 2001) y este hecho limita la aplicación del método. Una variante del mismo se relaciona con los marcadores de parásitos específicos de aves (BENSCH *et al.* 2001, SEHGAL *et al.* 2001), ya que éstas sólo pueden entrar en contacto con estos organismos en las zonas donde coexistan. Algunos ejemplos han proporcionado valiosa información acerca de la migración de ciertas especies (RINTAMÄKI *et al.* 1998). No obstante, las técnicas aplicadas son caras, requieren de material específico y de personal especializado y deben llevarse a cabo en el laboratorio. Y en ningún caso pueden realizarse sin la captura de algunas aves (aunque sea en pequeño número).

### Marcadores bioquímicos

Los marcadores bioquímicos (proporciones isotópicas de diferentes bioelementos) son muy útiles, pero su análisis requiere de la utilización de modernas técnicas de laboratorio que permitan estudiar las proporciones de isótopos de diferentes elementos, como carbono, hidrógeno, nitrógeno o estroncio. Estas proporciones varían de forma natural a lo largo del territorio. Los isótopos de ambientes locales son incorporados por las plantas en las proporciones en que se encuentran en el suelo y posteriormente pasan a través de las cadenas tróficas. El análisis tisular permite conocer la composición isotópica de los tejidos animales y las condiciones ambientales en las que se formaron estos tejidos. Con respecto a los marcadores genéticos, tienen la ventaja de que son independientes de los procesos genéticos (meiosis) y poblacionales (dispersión natal) y presentan un enorme potencial para identificar el área fuente de la que procede un individuo (WEBSTER . 2002). La técnica ha sido utilizada en aves (HOBSON & WASSENAAR 1997, 2001, CHAMBERLAIN *et al.* 1997, 2001, HOBSON *et al.* 2001, MEEHAN *et al.* 2001, WASSENAAR & HOBSON 2001), pero necesita, para su aplicación, una estructura en la distribución de las proporciones de isótopos, conocimiento sobre los lugares en los que los animales incorporan estos isótopos a sus tejidos, y muestras de tejido de individuos en diferentes momentos de su ciclo anual (WEBSTER *et al.* 2002). Se necesita incrementar los lugares de muestreo en invierno y paso, aumentar los tamaños muestrales y tener en cuenta las posibles diferencias en sexo, edad y modelos de ocupación de hábitat para estudios futuros con proporciones de isótopos. El estrés hídrico o las condiciones de sequía pueden aumentar las proporciones de C13 o de N15 (WEBSTER *et al.* 2002), cuestión que no debe ignorarse en estos estudios.

Todas estas técnicas se han aplicado como alternativas al anillamiento en los estudios de migración o para analizar las conexiones entre áreas de cría y de invernada y discriminar el origen de las poblaciones que coinciden en algunas de ellas. Sin embargo existen otros

aspectos relacionados con la biología de las aves que no pueden abarcar, especialmente cuando se requiere su individualización. Además el anillamiento resulta más barato, requiere un instrumental menos sofisticado y cuenta con una red de profesionales y aficionados repartida por todo el mundo (SANTOS, 1988), que trabaja con especies de diferentes tamaños, comportamientos y requerimientos biológicos, y que actúa durante todo el ciclo anual (sin generar apenas gasto).

## EL VALOR ACTUAL DEL ANILLAMIENTO COMO METODO PARA LA REALIZACIÓN DE ESTUDIOS CIENTÍFICOS

### Información obtenida con el anillamiento

Por ello el anillamiento se revela como una técnica de difícil sustitución y de gran utilidad para la realización de algunos estudios sobre migración, dinámica de poblaciones, selección de hábitat, biometría, condición corporal, análisis de supervivencia, requerimientos energéticos... La información que se deriva del anillamiento es variada; además de individualizar a cada ave (no existen dos anillas con la misma numeración), se obtiene información del sexo, edad, lugar y fecha de captura, biometría, condición corporal, parásitos, tipo de hábitat, muda... Las posteriores recapturas de cada ave se archivan de manera que los registros van generando un banco de datos a disposición de los investigadores (ASENSIO 1987).

La dificultad estriba en marcar el suficiente número de aves y en la realización de un diseño experimental adecuado. La puesta en marcha de programas de seguimiento de poblaciones o especies, coordinados entre varios países, obliga a abarcar amplias zonas (ROBBINS *et al.* 1986, KURESOO 1987) ya que los fenómenos demográficos desbordan los límites de un solo país y muchas especies tienen un marcado carácter migratorio o dispersivo que condicionan el área de acción de los factores implicados en las tendencias observadas (WINSTANLEY *et al.* 1974, SVENSSON 1985, SANTOS 1988).

### Los anilladores: ¿aficionados o científicos?

Muchos estudios migratológicos requieren la utilización de gran cantidad de datos que no podrían ser obtenidos por un solo investigador (ni siquiera por un grupo de ellos o de una red coordinada de profesionales). Por ello es necesaria la colaboración de aficionados que desarrollen el trabajo de campo (DÍAZ 1998). El papel de estas personas, continuadoras del espíritu original de la ornitología (DORST 1971, MAYR 1983), es fundamental en el desarrollo de estudios, de gran relevancia en el campo de la conservación (SANTOS 1988), que se plantean a largo plazo y abarcan amplias zonas. Sin embargo, el hecho de que la mayoría de anilladores sean aficionados encierra una serie de problemas derivados del carácter no profesional de quien toma los datos (y que, por lo general, no realizará los estudios derivados de ellos). España lleva un retraso con respecto a países del norte y centro de Europa en cuanto a la formación del conjunto de aficionados dedicados a la ornitología en general y al anillamiento en particular, aunque se ha producido un considerable avance en los últimos años. Se impone por tanto la necesidad de seleccionar adecuadamente a los anilladores y facilitarles una formación adecuada y permanente, si se quiere alcanzar el nivel de cualificación de otros países, por ejemplo los escandinavos (JÄRVINEN 1985). Sólo así se podrá garantizar un rigor suficiente en la recogida de datos y una calidad óptima de los anillamientos. Después queda para los científicos profesionales (o para los aficionados con más inquietudes) la interpretación de esos datos y la realización de los estudios que justifiquen esta técnica. En nuestro país la implantación del examen del anillador ha venido a mejorar la calidad de los anillamientos, y la cooperación entre las cuatro entidades responsables de formar nuevos anilladores (Centro de Migración de Aves, Institut Català d'Ornitologia, Estación Biológica de Doñana y Grupo Ornitológico Balear) ha servido para impulsar la mejora de los anillamientos y el desarrollo de una cultura científica entre ellos. La homogeneización en la toma de medidas biométricas se hace imprescindible (AYMÍ 1997, GARDIAZÁBAL, 1998) y ya hay proyec-

tos en marcha para conseguirla (programa "Biometría").

### **El uso de la información derivada del anillamiento**

El volumen de datos generado por el anillamiento es enorme, como se desprende de los informes realizados en Europa (SPINA & PILASTRO 1997) y Norteamérica (FRANCIS 1995a), donde todos los años se anillan varios millones de aves y se recuperan varios centenares de miles. Sin embargo, la toma de datos, sin más, no justificaría esta actividad; de estos datos se tienen que derivar estudios que los procesen, valoren y, a partir de los resultados obtenidos, establezcan conclusiones sobre la vida de las especies o sobre la gestión del medio natural y la conservación de espacios naturales.

Para analizar la importancia del anillamiento como herramienta científica, basta revisar la bibliografía reciente sobre ornitología, tanto a escala nacional como internacional. Tradicionalmente, como ya se ha apuntado, el anillamiento se ha utilizado para determinar las rutas migratorias y las áreas de invernada de especies y poblaciones, así como para analizar diversos aspectos relacionados con la migración, en el sentido más clásico. En este terreno aún queda mucho por conocer en el caso de especies escasas, de hábitos esquivos o nocturnos, y tampoco se conocen las posibles variaciones experimentadas como consecuencia de la alteración del hábitat o las modificaciones climáticas. En las áreas tropicales este desconocimiento es todavía mayor y sólo en determinados casos se tiene una información suficiente. El conocimiento de las áreas de descanso puede proporcionar información para el establecimiento de una red coherente de espacios protegidos en diferentes países. Es sabido, además, que determinados estudios de selección de hábitat o de dinámica de poblaciones, especialmente en determinados medios, encuentran en el anillamiento un método adecuado, ya que se abordan mejor mediante la captura de las aves (KARR 1979, POULIN *et al.* 2000, PAGEN *et al.* 2002). Los métodos de cap-

tura-recaptura facilitan la evaluación del tamaño de las poblaciones y de la tasa de supervivencia de las especies (FRANCIS 1995a, 1995b, SENAR & COPETE 1995). Por otro lado, en medios especialmente densos (como los carrizales o las selvas tropicales), el anillamiento se ha revelado como el mejor método para la detección de determinadas especies (fundamentalmente las de menor tamaño y las más "discretas"), lo que permite acercarse con mayor precisión al estudio de comunidades (KARR 1979, POULIN *et al.* 2000, PAGEN *et al.* 2002). Los tradicionales métodos de censo son especialmente válidos para especies conspicuas y para épocas del ciclo vital en las que se hacen más notorias (reproducción y delimitación de territorios), pero adolecen de falta de eficacia en el caso de especies de hábitos discretos (POULIN *et al.* 2000, PAGEN *et al.* 2002) y en el de los momentos del ciclo vital en los que las especies pasan más desapercibidas (migración, invernada). Los estudios que requieren el manejo de las aves (biometría, sexado, datado, acúmulo graso) se ajustan muy bien a esta técnica, y los que analizan las proporciones de sexos o de grupos de edad, también encajan bien en este modelo (algunas especies sólo pueden sexarse o datarse por caracteres imperceptibles a distancia y, en muchos casos, sólo la biometría aclara estos aspectos, VILLARÁN 1999c, 1999d).

## **DESARROLLO DE UNA ESTRATEGIA CIENTÍFICA SOBRE ANILLAMIENTO EN ESPAÑA**

### **Proyecto de Estrategia Científica sobre Anillamiento**

Aunque la calidad del trabajo de los anilladores españoles está empezando a ser reconocida en el resto de países europeos (algunos con una tradición en este campo mucho más arraigada), el número de publicaciones está aún por debajo de la media europea (VILLARÁN 2001a). Sin embargo, ya empiezan a aparecer artículos de científicos-anilladores españoles en publicaciones extranjeras de cierto calado (CANTOS &

TELLERÍA 1994, CUADRADO *et al.* 1995, PÉREZ-TRIS . 2000) y, aunque el grupo de los que lo hace es aún reducido, las perspectivas son halagüeñas. En el XII Encuentro de Anilladores, celebrado en Navacerrada en noviembre de 2001, quedó de manifiesto esta mejora en el nivel del anillamiento en España y se planteó la necesidad de elaborar una estrategia científica en la que parecen estar de acuerdo los científicos profesionales, la Administración y los propios anilladores.

### **El papel de los diferentes agentes en la Estrategia Científica**

Sin embargo, las buenas intenciones deben plasmarse en hechos concretos. La Administración debería fomentar la consulta de los datos de anillamiento y facilitar su acceso. Para ello es imprescindible la informatización de la información, y el contacto fluido con los anilladores interesados en la consulta del banco de datos de la Oficina de Anillamiento, a través de Internet. Detrás de todo proceso de mejora debe haber una financiación adecuada y éste parece ser el mayor escollo cuando se trata de una actividad cuyo tratamiento ha sido más bien folclórico por parte de quienes deberían potenciarla. Por otro lado, las Universidades y otras instituciones científicas deberían jugar un papel más comprometido en el desarrollo y mejora del anillamiento. Como organizadoras de actividades de formación podrían desempeñar un papel importante en este aspecto, lo que generaría una relación biunívoca ("feed-back" lo llamarían los anglosajones) muy conveniente, de forma que sus investigadores se beneficiarían del trabajo de los anilladores y éstos de la formación que les facilitaría la Universidad. Además es fácil promover la realización de estudios basados en el anillamiento y de Tesis Doctorales en las que juegue un papel prioritario. En este sentido poco se puede decir en favor de estas instituciones, ya que sólo tres Tesis Doctorales (SANTOS 1982, ASENSIO 1984, CANTOS 1992) se han realizado utilizando el banco de datos de la Oficina de Anillamiento. En la actualidad se vuelve a retomar el tema pero queda restringido a muy pocas Universidades y a la iniciativa personal

de algunos profesores universitarios. Por último, los anilladores deben aceptar la necesidad de una formación permanente, de un reciclaje continuo y de un trabajo en equipo que facilite el intercambio de información. Al contrario de lo que ha sucedido, como tónica general, debe comenzar a desterrarse el individualismo metodológico y el aislamiento pertinaz en los anilladores, aunque sea complicado coincidir entre ellos en el espacio y el tiempo. La comunicación a través de foros y la celebración de cursos, encuentros y jornadas, resulta muy necesaria. La creación de grupos de trabajo concretos sobre conjuntos de especies, tipos de hábitat o campos de estudio (taxonomía y sistemática, biometría, evaluación de poblaciones, sex-ratio, productividad, migración...), sería de gran ayuda para conseguir la tan deseada "estrategia científica". Algunos pasos se han dado ya en este sentido, en el marco de proyectos o programas concretos (Biometría, Paser, Golondrina, Piccole Isole, Sylvia), pero todavía queda mucho camino por recorrer hasta conseguir la implicación de la mayoría de los anilladores. La exigencia de una preparación adecuada para realizar su trabajo de campo y para abordar el estudio de los datos obtenidos, debe ser similar a la de cualquier profesional (SMITH 1984, BART 1985, ROBBINS *et al.* 1986), puesto que participan en programas internacionales de importancia. Esa preparación a la altura de ornitólogos profesionales debe constituir un estímulo y revalorizar la colaboración de los anilladores, además de reforzar el prestigio de este conjunto de personas en el campo científico (SANTOS 1988), pero no puede correr por cuenta, exclusivamente, de los propios anilladores.

La estrategia científica debe contar con un diseño, pero tiene que empezar por una disposición favorable de las partes implicadas. No habrá anillamiento científico si no existe quien anille, pero tampoco si falta quien analice y trate los datos para obtener resultados y conclusiones. El fin último de la ciencia es conocer, pero, en el modelo social actual, debe servir para aplicar esos conocimientos. La gestión ambiental y la conservación de espacios naturales y de espe-

cies en peligro, tan en boga en nuestros días, se pueden -y deben- aprovechar de la utilidad del anillamiento para conseguir una mejor calidad de vida para los ciudadanos. De ahí que la Administración deba impulsar el anillamiento y facilitar la coordinación, por encima de los intereses de las Comunidades Autónomas, y dotar de los medios económicos y humanos necesarios para la mejor gestión de la información. Las Universidades y los centros de investigación deben potenciar y fomentar los estudios científicos a quienes manifiesten interés por ello y dedicar más atención a los investigadores aficionados, cumpliendo con uno de los fines universitarios: facilitar y extender el conocimiento a través del trabajo personal (no hay que olvidar que la palabra “universidad” está, lingüística y conceptualmente, unida a “universalidad”). Por último, los anilladores deben ser conscientes de que su formación no puede limitarse a la simple consulta de la bibliografía tradicional básica; han de hacer un esfuerzo por conocer las líneas actuales de investigación y por relacionarse con otros anilladores que trabajan con objetivos concretos. No es necesario que todos publiquen de manera compulsiva, pero sí es muy conveniente que exista una actualización y puesta al día sobre lo que constituye el principal objetivo de su actividad.

### La importancia de las publicaciones

Un aspecto más de la estrategia científica que debería diseñarse para optimizar los resultados derivados del anillamiento, se relaciona con la existencia de publicaciones. Es necesario dar salida a los datos obtenidos con esta práctica si se quiere mantener a los anilladores actualizados y con un estímulo permanente. Lejos de ser optimistas, las tendencias actuales se encaminan hacia la desaparición de publicaciones locales, regionales e incluso nacionales (SENAR & ARIAS DE REYNA 1997, DÍAZ *et al.* 2001). El necesario rigor de las publicaciones debería ser compatible con una producción asequible y estimulante para los anilladores. Acercar la ciencia y el método científico a este sector es imprescindible si se quiere que los datos sean de la máxima calidad y que los esfuerzos se vean recompensados por las conclusiones. Esta tarea no es responsabilidad

única del anillador; él es el principal agente, pero debe encontrar apoyos entre los científicos y las instituciones administrativas responsables. Para ello la edición de publicaciones accesibles (siempre rigurosas) es de capital importancia, por cuanto se mantiene al día a los anilladores y se estimula su participación y su espíritu investigador. Este acercamiento a la ciencia (y la participación de los aficionados en las publicaciones y la “vida científica”) no debe percibirse por los profesionales con recelo, sino con ánimo de cooperación. Los departamentos universitarios podrían encontrar aquí un equipo de colaboradores sin cargo especial a su economía. Las publicaciones sobre trabajos de ámbito geográficamente restringido (habitualmente de difícil aceptación en las principales revistas), pueden aportar soluciones más ajustadas y eficaces a los problemas que se plantean con especies en nuestro país, que los trabajos generales que se publican en las revistas de mayor difusión internacional (VALDECASAS *et al.* 2000), y éste es un campo en el que los anilladores pueden aportar sus conocimientos.

En los últimos tiempos se ha cuestionado la necesidad de mantener publicaciones nacionales, ante la presión que sobre el conjunto de científicos ejerce el sistema de promoción profesional actual (DÍAZ *et al.* 2001). La existencia de un índice internacional de revistas reconocidas (I.S.I. - “Institute for Scientific Information”) obliga a los científicos a desestimar las publicaciones nacionales o internacionales que no figuran en él, a la hora de publicar sus resultados y convierte a la ciencia en un apéndice más de la sociedad de consumo (el índice está elaborado por una entidad privada norteamericana, lo que deja abierta la duda de un cierto interés en la elección o el rechazo de las publicaciones que aspiran a formar parte del mismo). Esto genera un círculo vicioso que impide que las publicaciones nacionales alcancen la suficiente calidad o peso específico (los científicos de más prestigio rehuyen, por lo general, estas publicaciones) para entrar en el I.S.I., y el hecho de no estar incluidas mantiene a estos profesionales alejados de las mismas (SENAR & ARIAS DE REYNA 1997, DÍAZ *et al.* 2001). Si las publicaciones más próximas (las

del propio país) desaparecen por falta de apoyo, las dificultades para acercar a los anilladores los resultados de las modernas investigaciones se multiplicarán, añadiendo un nuevo elemento de confusión a su trabajo.

La participación del anillador se reduce, en múltiples ocasiones, al trabajo de campo y la posterior cumplimentación burocrática de los impresos derivados de su actividad. De esta forma, el anillador trabaja en un semianonimato (SANTOS 1988), lo que reduce su protagonismo y puede condicionar su continuidad. Una barrera importante (a veces infranqueable) es la necesidad de manejar un aparato estadístico complejo para realizar estudios científicos que permitan salir a los anilladores de ese anonimato científico, aspecto necesario para su progreso y actualización. De lo contrario puede producirse una sensación de olvido y falta de valoración y reconocimiento (SANTOS 1988) que muchos países han detectado y tratado de paliar con diferentes medidas (JÄRVINEN 1987).

Aunque los métodos estadísticos manejados en las publicaciones punteras actuales son relativamente sofisticados (a veces demasiado complejos o crípticos para el anillador medio), se ha demostrado que el conocimiento de unos pocos -no más de diez- es suficiente para publicar resultados interesantes (JÄRVINEN 1987). La comparación de medias, el análisis de frecuencias y las correlaciones, son métodos al alcance de los anilladores con un nivel medio de conocimientos y con una inquietud por el aprendizaje permanente.

Hoy día existen potentes programas informáticos de tratamiento estadístico con numerosos métodos, que ahorran las interminables operaciones y favorecen la exactitud en las soluciones. Pero, como todas las nuevas utilidades, existen evidentes inconvenientes; estos programas son muy caros y no están al alcance de los anilladores aficionados. Sólo los centros de investigación y sus trabajadores tienen acceso a ellos de manera inmediata. Además, su manejo es complejo y necesita de una base teórica suficiente para saber qué método es el que mejor se

ajusta en cada caso, a la hora de tratar los datos. La necesidad de acercar la estadística aplicada a los anilladores es, pues, evidente y ya se han dado los primeros pasos en nuestro país con la traducción de obras básicas sobre el tema (FOWLER & COHEN 1999), aunque queda mucho por hacer en este terreno, lo que debería ser tenido en cuenta por Administraciones, Universidades, y Sociedades y Organismos Científicos.

### **El español: ¿idioma científico? La limitación para difundir resultados**

Otro factor relevante para el acercamiento de los anilladores al mundo de las publicaciones es el idioma. El inglés se ha impuesto como idioma científico por excelencia y la mayoría de los países e investigadores optan por esta lengua para realizar sus publicaciones, ya que permite una mayor difusión de los artículos. Sin embargo, nuestro país ha padecido, en términos generales, las consecuencias de un sistema educativo nefasto en lo referente a la enseñanza de idiomas. No es comparable la formación que, en este campo, han tenido los países nórdicos o centroeuropeos, con la nuestra. Una mayoría de anilladores posee unos conocimientos de inglés muy limitados (o nulos), lo que dificulta su acceso a las publicaciones de una cierta calidad.

Como en otros aspectos, en el tema idiomático parece haberse instalado en España un inexplicable complejo de inferioridad frente a otros países, que nos hace olvidar el enorme potencial de nuestro idioma como vehículo para la comunicación (también en el terreno científico). Puede aducirse que el español es un lastre para publicar artículos científicos, pero si lo hacemos convertiremos esta premisa en realidad y contribuiremos a generar un clima de resignación para que sea así de forma perpetua. El alemán es una lengua mucho más limitada y son varias las revistas incluidas en el I.S.I. que publican en alemán, aunque admiten artículos en inglés (por ejemplo *Journal für Ornithologie*). La enorme potencialidad del continente americano no está siendo aprovechada para relanzar el español como idioma científico, lo que se contradice con la tendencia

en las nuevas tecnologías (Internet está cada día más al alcance de la comunidad hispanohablante) y con la pujanza de la ciencia en los países iberoamericanos. Hasta hace unos años, la falta de publicaciones en español se podía justificar por la ausencia de científicos de cierto nivel. Actualmente no es el caso; por ello sería muy deseable que los científicos más relevantes de nuestro país se comprometieran más en la publicación de trabajos en español, de cara a aumentar el peso de esta lengua como idioma de uso científico (a pesar del actual sistema de promoción profesional). Podría, en caso contrario, producirse la paradoja de que no existieran revistas españolas publicadas en español y que revistas americanas como *Journal of Field Ornithology* o *The Condor* (que ya publican resúmenes en español) sí lo hicieran. La propia Administración, especialmente a través de las instituciones públicas implicadas en la formación de científicos (Universidades, CSIC), debería potenciar la defensa de nuestro idioma en el ámbito científico (revisando, por ejemplo, el sistema de valoración de los currícula de nuestros investigadores) con el mismo vigor con el que parecen hacerlo otros organismos públicos (Instituto Cervantes) en otros campos.

## PRINCIPALES LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN ACTUALES: RELACIÓN CON EL ANILLAMIENTO

Una revisión de la bibliografía actual sobre ornitología y ecología en general, pone de manifiesto cuáles son los temas más relacionados con el anillamiento entre las tendencias científicas del momento. Los estudios sobre biodiversidad, biología y ecología de poblaciones, conservación de especies, etología social y reproductiva, interacciones entre plantas y animales, sistemática molecular o parasitología, constituyen líneas prioritarias de investigación en el campo de los recursos naturales, y pueden encontrar en el anillamiento una herramienta complementaria de gran utilidad, ya que esta técnica permite la individualización de cada animal. En Europa tres son los proyec-

tos de investigación prioritarios basados en el anillamiento: migración, dispersión de poblaciones y seguimiento de poblaciones.

Cada vez son más los trabajos realizados sobre taxonomía y sistemática, determinación de sexo y edad, biometría, condición corporal, eficacia de métodos de captura, migración, muda, análisis genético y parasitológico, evolución de comunidades, dinámica de poblaciones, tasas de supervivencia, reclutamiento, tamaños poblacionales, conservación, etc., basados en el anillamiento. De ahí que el cuestionamiento de esta técnica no pase de ser una cuestión coyuntural, alejada de los criterios y líneas de investigación actuales.

Revistas como *Journal of Field Ornithology*, *Journal of Avian Biology*, *Journal für Ornithologie*, *Ornis Fennica*, *The Condor*, *Auk*, *Ibis*, *Ardea*, *The Emu* o *Bird Study* (todas incluidas en el ISI y consideradas entre las más importantes y prestigiosas del mundo en su campo) incluyen de forma habitual, en casi todos sus números, artículos basados en el anillamiento. Los temas abordados van desde el análisis de comunidades (BLAKE & LOISELLE 2000, POULIN *et al.* 2002), hasta los aspectos metodológicos (PARDIECK & WAIDE 1992, PAGEN *et al.* 2002) y desde la productividad (PEACH *et al.* 1996) o la tasa de supervivencia (SENAR & COPETE 1995, FRANCIS 1995a, 1995b) hasta los más clásicos estudios biométricos (DOUGALL 1999, NORMAN 1999) o migratológicos (SCHAUB & JENNI 2000, MIL-WRIGHT 2002).

Incluso revistas como *Acta Oecologica*, *Oecologia*, *Oikos*, *Ecology*, *Biological Conservation* o *Journal of Animal Ecology*, publican con cierta frecuencia artículos en los que se aplica esta técnica. Revistas prestigiosas, de amplio rango en cuanto a disciplinas científicas, como *Nature*, también publican artículos relacionados con el tema (IRWIN *et al.* 2001). Los métodos de captura-recaptura son objeto de especial atención en el marco de los estudios estadísticos, por lo que revistas como *Journal of Applied Statistics* recurren con frecuencia a los estudios realizados con aves anilladas (DAW-

SON . 1995, CONROY *et al.* 2002, POLLOCK 2002), algunos de ellos aplicados a la gestión y conservación (DESANTE 1995).

La importancia del anillamiento queda de manifiesto por la existencia de publicaciones específicas como Ringing & Migration y The Ring, en Europa o North American Bird Bander, en Norteamérica.

A una escala más reducida, las publicaciones españolas relacionadas con la ornitología, la zoología o la ecología en general, ofrecen múltiples ejemplos de la utilización de esta técnica (pueden consultarse los diferentes números de Ardeola, Butlletí del GCA, Miscel.lània Zoològica, Ecología, Oxyura o Etología). Los propios anilladores y ornitólogos aficionados han comenzado a dar publicidad a sus resultados a través de publicaciones más modestas, pero que contribuyen a fomentar una cultura científica entre sus lectores y colaboradores (Revista de Anillamiento, Anuarios Ornitológicos de las diferentes comunidades o provincias).

## PRESENTE Y FUTURO DE LA INVESTIGACIÓN MEDIANTE ANILLAMIENTO EN ESPAÑA

En España la investigación ornitológica tiene poco que envidiar a la de otros países de nuestro entorno (DÍAZ *et al.* 2001). Además se cuenta con la ventaja de disponer de unas condiciones geográficas especiales, lo que implica que algunas especies sólo puedan ser estudiadas (en alguna época del ciclo vital o en todo su conjunto) en nuestras latitudes, hecho que ofrece unas posibilidades enormes para investigar (DÍAZ 1991). Los aspectos relacionados con la invernada de algunas especies septentrionales, son poco conocidos o desconocidos por completo (DÍAZ *et al.* 1996, TELLERÍA *et al.* 1999). Lo mismo sucede con los relativos a la reproducción y dinámica poblacional de especies mediterráneas o ibéricas (tanto estivales como sedentarias), así como con los relacionados con la migración (sedimentación de migrantes,

bioenergética, alimentación en lugares de paso y descanso, ecología de comunidades...). Muchos de estos aspectos han sido poco abordados por los científicos profesionales debido a la dificultad para obtener cantidades de datos adecuadas o para hacer frente a diseños experimentales que obligan a invertir un gran número de horas de trabajo de campo.

La propia burocracia para obtener los permisos necesarios para la captura de las aves es motivo de deserción ante posibles trabajos de este tipo. Sólo una óptima simbiosis entre científicos y anilladores puede hacer que los primeros se animen a trabajar en esta línea y que los últimos participen de una estrategia científica coherente.

Una situación óptima sería la que reuniera en una misma persona al anillador y al investigador, pero esta circunstancia se produce en escasas ocasiones y suele coincidir en personas alejadas de los centros oficiales de producción científica.

Es evidente que las líneas de investigación vienen determinadas por las instituciones responsables de producir ciencia y que estas tendencias están, a su vez, condicionadas por la propia sociedad. Actualmente y en la sociedad de los países del llamado Primer Mundo, el medio ambiente, su gestión y la conservación de la biodiversidad, son preocupaciones del ciudadano corriente, que busca una mejor calidad ambiental y un planeta más habitable en el que disfrutar de su, cada vez más amplio, tiempo de ocio. Por ello los principales centros encargados de trabajar en el ámbito científico están implicados en proyectos relacionados con estos aspectos, que muy bien podrían encontrar en los datos derivados del anillamiento un valioso instrumento de trabajo. El problema radica en que los anilladores y los investigadores no siempre van de la mano. Es habitual -salvando las naturales excepciones con las que siempre es injusta la generalización- que los primeros miren con recelo a los segundos, mientras que los segundos lo hagan con un cierto desdén hacia los primeros. Este hecho se produce incluso en el seno

del conjunto de los anilladores, en el que un sector más "científico" (que diseña proyectos de cierta complejidad y publica los resultados de su propio trabajo o de otros anilladores) confronta su manera de ver esta actividad con el sector más "tradicional" (que, siendo riguroso en la toma de datos, plantea su actividad como una manera de obtener información para otros, sin que ello se incluya en un proyecto con un diseño experimental elaborado). La mejor forma de conseguir que los datos sean óptimos es la formación de equipos conjuntos o, caso de no ser factible, tratar de implicar a los anilladores en la tarea investigadora, fomentando su acceso a las publicaciones y haciéndoles partícipes de los logros de su trabajo.

A pesar de todo, cada vez es más habitual la aparición de artículos de estudios basados en el anillamiento, que tienen su reflejo en publicaciones diversas. Los clásicos trabajos de migratología aún proporcionan importante información derivada de la consulta al banco de datos de anillamientos y recuperaciones (CANTOS 1992, 1998, PÉREZ-TRIS & ASENSIO 1997, BUENO 1998, VILLARÁN 1999a), pero también se ha comenzado a abordar aspectos relativos a la migración en localidades concretas, basados en datos de los propios autores (PEIRÓ 1997, GRANDÍO 1997, 1998). Escasos son aún los estudios sobre fidelidad a los lugares de cría (DOMÍNGUEZ & CUADRADO 1994), paso (CANTOS & TELLERÍA 1994, VILLARÁN 1999b) o invernada (CUADRADO 1992, CUADRADO *et al.* 1995, VILLARÁN 1999c, 1999d, 2001b). La biometría (i.e. diversas variables medidas habitualmente durante la práctica del anillamiento) también ha sido objeto de estudio en algunas especies (PEIRÓ 1991, 1994, BERMEJO *et al.* 2002) y ha permitido establecer diferencias entre distintas poblaciones ibéricas (PÉREZ-TRIS *et al.* 2000, TELLERÍA *et al.* 2001). Algunos estudios acerca de la condición corporal han abierto otra línea de investigación sobre diversas especies, fundamental-

mente durante la invernada (VILLARÁN 2001b) y el análisis de comunidades y de su variación estacional en medios densos como los carrizales, representa un campo de trabajo en el que se van produciendo cada vez más incursiones (TORRES *et al.* 1983, VILLARÁN 2000, GARCÍA-PEIRÓ & ESTEVE 2001).

Sin embargo, y a pesar de las posibilidades que proporciona este método de captura y marcado, algunos aspectos de la ecología de las aves, han sido poco abordados en nuestro país: estructura de comunidades palustres (VILLARÁN 2000, GARCÍA PEIRÓ & ESTEVE 2001), variación en el tamaño de las poblaciones, tasa de supervivencia (DOMÍNGUEZ & CUADRADO 1994) o selección de hábitat en migración e invernada, son aún poco conocidos. Los métodos de captura-recaptura proporcionan una herramienta añadida para la evaluación del tamaño de poblaciones y para calcular la tasa de supervivencia de algunas especies. La verificación de la posible fidelidad a los lugares de paso, cría o invernada, representa un instrumento muy útil a la hora de valorar la importancia de algunas áreas y de enfocar su gestión o conservación, y esto sólo (o principalmente) puede conseguirse, en el caso de muchas especies (fundamentalmente las de menor tamaño), mediante el anillamiento.

## AGRADECIMIENTOS

A los anilladores, por su trabajo no remunerado y por su esfuerzo para actualizarse. A los profesionales de la ciencia que promueven estudios con datos de anillamiento y a los gestores del medio natural que utilizan sus resultados para la conservación del mismo. De manera especial a Juan Pascual, Eduardo T. Mezquida, Juan Domínguez y Benito Alonso, aficionados y científicos, pero, por encima de todo, compañeros y amigos. A Benigno Asensio, pionero en los estudios sobre anillamiento en nuestro país.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASENSIO, B. 1984. Migración de aves fringílicas (Fringillidae) a base de resultados de anillamiento. Ediciones de la Universidad Complutense, Madrid.
- ASENSIO, B. 1987. El anillamiento científico, un método imprescindible para el estudio de las aves. *Quercus* 24: 15-17.
- ASENSIO, B. 1997. El marcado de las aves para el estudio de sus migraciones. *La Garcilla* 100: 14-19.
- AYMÍ, R. 1997. Toma de datos de aves anilladas: "Más vale pájaro en mano...". *La Garcilla* 100: 20-23.
- BENSCH, S. & HASSELQUIST, D. 1999. Phylogeographic population structure of Great Reed Warblers: An analysis of mtDNA control region sequences. *Biological Journal of the Linnean Society* 66: 171-185.
- BENSCH, S., STJERNMAN, M., HASSELQUIST, D., ÖSTMAN, Ö., HANSSON, B., WESTERDAHL, H. & PINHEIRO N. T. 2001. Host specificity in avian blood parasites: a study of *Plasmodium* and *Haemoproteus* mitochondrial DNA amplified from birds. *Proceedings of the Royal Society of London B. Biological Sciences* 267: 1583-1589.
- BERMEJO, A., DE LA PUENTE, J. & PINILLA, J. 2002. Fenología, biometría y parámetros demográficos del Zarcero Común (*Hippolais polyglotta*) en España central. *Ardeola* 49: 75-86.
- BERTHOLD, P., VAN DEN BOSSCHE, W., FIEDLER, W., GORNEY, E., KAATZ, M., LESHEM, Y., NOWAK, E. & QUERNER, U. 2001. Der Zug des Wei\_storchs (*Ciconia ciconia*): eine besondere Zugform auf Grund neuer Ergebnisse. *Journal für Ornithologie* 142: 73-92.
- BLAKE, J.G. & LOISELLE, B.A. 2000. Diversity of birds along an elevational gradient in the Cordillera Central, Costa Rica. *Auk* 117: 663-686.
- BUENO, M. 1998. Migración e invernada de pequeños turdinos en la Península Ibérica. V. Petirrojo (*Erithacus rubecula*). *Ardeola* 45: 193-200.
- CANTOS, F. J. 1992. Migración e invernada de la familia Sylviidae (orden Passeriformes, clase Aves) en la península Ibérica. Tesis Doctoral, Universidad Complutense, Madrid.
- CANTOS, F.J. 1998. Patrones geográficos de los movimientos de silvíidos transaharianos a través de la Península Ibérica. *Ecología* 12: 407-411.
- CANTOS, F.J. & TELLERÍA, J.L. 1994. Stopover site fidelity of four migrant warblers in the Iberian Peninsula. *Journal of Avian Biology* 25: 131-134.
- CHAMBERLAIN, C. P., BLUM, J. D., HOLMES, R. T., FENG, X., SHERRY, T. W. & GRAVES, G. R. 1997. The use of isotope tracers for identifying populations of migratory birds. *Oecologia* 109: 132-141.
- CHAMBERLAIN, C. P., BENSCH, S., FENG, X., KESSON, C. & ANDERSSON, T. 2001. Stable isotopes examined across a migratory divide in Scandinavian Willow Warblers (*Phylloscopus trochilus trochilus* and *Phylloscopus trochilus acredula*) reflect their African winter quarters. *Proceedings of the Royal Society of London B. Biological Sciences* 267: 43-48.
- CLARK, J. A., BALMER, D. E., BLACKBURN, J. R., MILNE, L. J., ROBINSON, R. A., WERNHAM, C. V., ADAMS, S. Y. & GRIFFIN, B. M. 2002. Bird ringing in Britain and Ireland in 2000. *Ringing & Migration* 21: 25-61.
- COHN, J. P. 1999. Tracking wildlife: high-tech devices help biologists trace the movement of animals through sky and sea. *BioScience* 49: 12-17.
- CONROY, M. J., SENAR, J. C. & DOMÉNECH, J. 2002. Analysis of individual- and time-specific covariate effects on survival of *Serinus serinus* in North Eastern Spain. *Journal of Applied Statistics* 29: 125-142.
- COULSON, J. 1993. Le baguage, le plus grand progrès du 20ème siècle dans l'étude des oiseaux; son avenir? *Alauda* 61 : 1-8.

- CUADRADO, M. 1992. Year to year recurrence and site fidelity of Blackcaps (*Sylvia atricapilla*) and Robins (*Erithacus rubecula*) in a Mediterranean area. *Ringing & Migration* 13: 36-42.
- CUADRADO, M.; SENAR, J.C. & COPETE, J.L. 1995. Do all blackcaps show winter site fidelity? *Ibis* 137: 70-75.
- DAWSON, D. K., SAUER, J. R., WOOD, P. A., BERLANGA, M., WILSON, M. H. & ROBBINS, C. S. 1995. Estimating bird species richness from capture and count data. *Journal of Applied Statistics* 22: 1063-1068.
- DESANTE, D. F. 1995. Suggestions for future directions for studies of marked migratory landbirds from the perspective of a practitioner in population management and conservation. *Journal of Applied Statistics* 22: 949-966.
- DÍAZ, M. 1991. ¿Anillamiento Científico? *La Garcilla* 82: 8-9.
- DÍAZ, M. 1998. El Anillamiento Científico de aves en España: una visión crítica. *Revista de Anillamiento* 2: 9-13.
- DÍAZ, M., ASENSIO, B. & TELLERÍA, J. L. 1996. Aves Ibéricas Vol. I: No Passeriformes. J. M. Reyero, Editor. Madrid.
- DÍAZ, M., ASENSIO, B., LLORENTE, G. A., MORENO, E., MONTORI, A., PALOMARES, F., PALOMO, J. PULIDO, F, SENAR, J. C. & TELLERÍA, J. L. 2001. El futuro de las revistas científicas españolas: un esfuerzo científico, social e institucional. *Ardeola* 48: 99-106.
- DOMÍNGUEZ, F & CUADRADO, M 1994. Recurrencia y tasa de supervivencia del Alzacola *Cercotrichas galactotes*. *Butlletí del Grup Català d'Anellament* 11: 45-50.
- DORST, J. 1971. Grande Encyclopedie de la Nature. La vie des oiseaux I. Ed. Recontre. Lausanne.
- DOUGALL, T. W. Mass and visible fat scores of Skylarks *Alauda arvensis* in winter in south east Scotland. *Ringing & Migration* 19: 283-297.
- FOWLER, J. & COHEN, L. 1999. Estadística básica en Ornitología. SEO/ Birdlife. Madrid.
- FRANCIS, C. M. 1995a. How useful are recoveries of North American passerines for survival analysis? *Journal of Applied Statistics* 22: 1075-1081.
- FRANCIS, C. M. 1995b. Estimating survival rates from recoveries of birds ringed as young: a case study. *Journal of Applied Statistics* 22: 567-578.
- FULLER, M. R., SEEGAR, W. S. & SCHUECK, L. S. 1998. Routes and travel rates of migrating Peregrine Falcons *Falco peregrinus* and Swainson's Hawks *Buteo swainsoni* in the western hemisphere. *Journal of Avian Biology* 29: 433-440.
- GARCÍA-PEIRÓ, I. & ESTEVE, M. A. 2001. Ecología de los Passeriformes del carrizal del Parque Natural del Hondo. Instituto Alicantino de Cultura Juan Gil-Albert. Alicante.
- GARDIAZÁBAL, A. 1998. Autocontrol y estandarización de medidas en el anillamiento de aves. *Revista de Anillamiento* 1: 7-12.
- GAUTHREAUX, S. A. 1996. Bird migration methodologies and major research trajectories (1945-1995). *Condor* 98: 442-453.
- GRANDÍO, J.M. 1997. Sedimentación y fenología otoñal de tres especies de currucas (*Sylvia* spp.) en el extremo occidental del Pirineo. *Ardeola* 44: 163-171.
- GRANDÍO, J.M. 1998. Comparación del peso y su incremento, del tiempo de estancia y de la abundancia del Carricerín Común *Acrocephalus schoenobaenus* entre dos zonas de la marisma de Txingudi (N de España). *Ardeola* 45: 137-142.
- HAGAN, J. M. & REED, J. M. 1988. Red color bands reduce fledging success in Red-cockaded Woodpeckers. *Auk* 105: 498-503.
- HANSSON, M., BENSCH, S. & BRANNSTROM, O. 2000. Range expansion and the possibility of an emerging contact zone between two subspecies of Chiffchaff *Phylloscopus collybita* ssp. *Journal of Avian Biology* 31: 548-558.
- HELBIG, A. J., SALOMON, M., BENSCH, S. & SEIBOLD, I. 2001. Male-biased gene flow across an avian hybrid zone: evidence from mitochondrial and microsatellite DNA. *Journal of Evolutionary Biology* 14: 277-287.

- HOBSON, K. A. & WASSENAAR, L. I. 1997. Linking breeding and wintering grounds of neotropical migrants songbirds using stable hydrogen isotopic analysis of feathers. *Oecologia* 109: 142-148.
- HOBSON, K. A. & WASSENAAR, L. I. 2001. Isotopic delineation of migratory wildlife populations in North America: Loggerhead Shrikes. *Ecology Applied* 11: 1545-1553.
- HOBSON, K. A., MCFARLAND, K. P., WASSENAAR, L. I., RIMMER, C. C. & GOETZ, J. E. 2001. Linking breeding and wintering grounds of Bicknell's Thrush using stable isotope analysis of feathers. *Auk* 118: 16-23.
- IRWIN, D. E., BENSCH, S. & PRICE, T. D. 2001. Speciation in a ring. *Nature* 409: 333-337.
- JÄRVINEN, O. 1985. Birds and environmental indicators: Preface (Proceedings of the Symposium Birds Environmental Indicators, Kuusamo, Finland. July 1984). *Ornis Fennica* 62: 34.
- JÄRVINEN, A. 1987. Statistical method used in *Ornis Fennica*. *Ornis Fennica* 64: 159-160.
- KARR, M. 1979. On the use of mist nets in the study of birds communities. *Inland Bird Banding* 51: 1-10.
- KENWARD, R. 1987. *Wildlife radio tagging*. Academic Press. London.
- KJELLÉN, N., HAKE, M. & ALERSTAM, T. 2001. Timing and speed of migration in male, female and juvenile Ospreys *Pandion haliaetus* between Sweden and Africa as revealed by field observations, radar and satellite tracking. *Journal of Avian Biology* 32: 57-67.
- KURESOO, A. 1987. Land bird population changes in Estonia and Finland in 1983-85. *Ornis Fennica* 64: 22.
- MARTELL, M. S., HENNY, C. L., NYE, P. E. & SOLENSKY, M. J. 2001. Fall migration routes, timing and wintering sites of North American Ospreys as determined by satellite telemetry. *Condor* 103: 715-724.
- MAYR, E. 1983. Introduction. In A. H. Brush y G. A. Clark Jr. (eds.): *Perspectives in Ornithology. Essays presented for the centennial of The American Ornithologists' Union*, pp 1-21. Cambridge University Press.
- MEEHAN, T. D., LOTT, C. A., SHARP, Z. D., SMITH, R. B., ROSENFELD, R. N., STEWART, A. C. & MURPHY, R. K. 2001. Using hydrogen isotope geochemistry to estimate the natal latitudes of immature Cooper's Hawks migrating through the Florida keys. *Condor* 103: 11-20.
- MERILÄ, J., BJORKLUND, M. & BAKER, A. J. 1997. Historical demography and present day population structure of the Greenfinch *Carduelis chloris*: an analysis of mtDNA control region sequences. *Evolution* 51: 946-956.
- MILA, B., GIRMAN, D. J., KIMURA, M. & SMITH, T. B. 2000. Genetic evidence for the effect of a postglacial population expansion on the phylogeography of a North American songbird. *Proceedings of the Royal Society of London B. Biological Sciences* 267: 1033-1040.
- MILWRIGHT, R. D. P. 2002. Redwing *Turdus iliacus* migration and wintering areas as shown by recoveries of birds ringed in the breeding season in Fennoscandia, Poland, the Baltic Republics, Russia, Siberia and Iceland. *Ring and Migration* 21: 5-15.
- NESJE, M., ROED, K. H., BELL, D. A., LINDBERG, P. & LIFJELG, J. T. 2000. Microsatellite analysis of population structure and genetic variability in Peregrine Falcons (*Falco peregrinus*). *Animal Conservation* 3: 267-275.
- NORMAN, S. C. 1999. Biometrics and postjuvenile moult in the Goldcrest *Regulus regulus*. *Ring and Migration* 19: 175-180.
- NOWAK, E. & BERTHOLD, P. 1987. Die Satelliten-Telemetrie in der Erforschung von Tierwanderungen: eine Übersicht. *Journal für Ornithologie* 128: 405-422.
- PAGEN, R.W., THOMPSON, F.R. & BURHANS, D. E. 2002. A comparison of point-count and mist-net detections of songbirds by habitat and time-of-season. *Journal of Field Ornithology* 73: 53-59.
- PARDIECK, K. & WAIDE, R.B. 1992. Mesh size as a factor in avian community studies using mist nets. *Journal of Field Ornithology* 63: 250-255.

- PEACH, W., BUCKLAND, S. T. & BAILLIE, S. 1996. The use of constant effort mist-netting to measure between-year changes in the productivity of common passerines. *Bird Study* 43: 142-156.
- PEIRÓ, I.G. 1991. Datos sobre la biometría del Pájaro moscón *Remiz pendulinus* en la provincia de Alicante (SE de España). *Butlletí del Grup Català d'Anellament* 8: 11-14.
- PEIRÓ, I.G. 1994. Biometría del Bigotudo *Panurus biarmicus* en una localidad del sureste de España. *Butlletí del Grup Català d'Anellament* 11:51-57.
- PEIRÓ, I.G. 1997. A study of migrant and wintering Bluethroats *Luscinia svecica* in south-eastern Spain. *Ringing & Migration* 18: 18-24.
- PÉREZ TRIS, J. & ASENSIO, B. 1997 Migración e invernada de la Lavandera Boyera (*Motacilla flava*) en la península Ibérica. *Ardeola* 44: 71-78.
- PEREZ TRIS, J.; CARBONELL, R. & TELLERIA, J.L. 2000. A method for differentiating between sedentary and migratory Blackcaps *Sylvia atricapilla* in wintering areas of southern Iberia. *Bird Study* 46: 299-304.
- PETERSEN, M. R., LARNED, W. W. & DOUGLAS, D. C. 1999. At-sea distribution of Spectacled Eiders : a 120-year-old mystery resolved. *Auk*: 116: 1009-1020.
- POLLOCK, K. H. 2002. The use of auxiliary variables in the capture-recapture modelling: a overview. *Journal of Applied Statistics* 29: 85-102.
- POULIN, B., LEFEBVRE, G. & PILARD, P. 2000. Quantifying the breeding assemblage of reedbed Passerines with mist net and point-count surveys. *Journal of Field Ornithology* 71: 443-454.
- PRIMMER, C. R., RAUDSEPP, T., CHOWDHARY, B. P., MOLLER, A. P. & ELLEGREN, H. 1997. Low frequency of microsatellites in the avian genome. *Genome Research* 7: 471-482.
- RINTAMÄKI, P. T., OJANEN, M., PAKKALA, H. & TYNJÄLÄ, M. 1998. Blood parasites of migrating Willow Warblers (*Phylloscopus trochilus*) at a stopover site. *Canadian Journal of Zoology* 76: 984-988.
- RISTOW, D., D., BERTHOLD, P & QUERNER, U. 2000. Satellite tracking of Cory's Shearwater migration. *Condor* 102: 696-699.
- ROBBINS, C. S., BYSTRAK, D. P. & GEISSLER, H. 1986. The breeding bird survey: its first fifteen years, 1965-1979. U. S. Fish Wildlife Service Resource Publications. 157. 196 pp.
- SANTOS, T. 1982. Migración e invernada de zorzales y mirlos (Género *Turdus*) en la península Ibérica. Editorial de la Universidad Complutense, Madrid.
- SANTOS, T. 1988. El papel del aficionado en la Ornitología Científica. *La Garcilla* 73: 16-20.
- SCHAUB, M. & JENNI, L. 2000. Body mass of six long distance migrant passerine species along the autumn migration route. *Journal für Ornithologie* 141: 441-460.
- SENGAR, J. C. & COPETE, J. L. 1995. Mediterranean House Sparrows (*Passer domesticus*) are not used to freezing temperature: an analysis of survival rates. *Journal of Applied Statistics* 22: 1069-1074.
- SEHGAL, R. N. M., JONES, H. I. & SMITH, T. B. 2001. Host specificity and incidence of *Trypanosoma* in some African rainforest birds : a molecular approach. *Molecular Ecology* 10: 2319-2327.
- SMITH, P. G. R. 1984. Observer and annual variation in winter bird population studies. *Wilson Bulletin* 96: 561-574.
- SPINA, F. & PILASTRO, A. 1996. EURING newsletter 1. Instituto Nazionale per la Fauna Selvatica. Bologna.
- SVENSSON, S. E. 1985. Effects of changes in tropical environments on the North European avifauna. *Ornis Fennica* 62: 56-63.
- TELLERÍA, J.L., ASENSIO, B. & DÍAZ, M. 1999. Aves Ibéricas II. Paseriformes. Madrid. Reoyo.
- TELLERIA, J.L.; PEREZ TRIS, J. & CARBONELL, R. 2001. Seasonal changes in abundance and flight-related morphology reveal different migration patterns in Iberian forest passerines. *Ardeola* 48: 27-46.
- TORRES, J.A. ; CÁRDENAS, A.M. & BACH, C. 1983. Estudio de la comunidad de Paseriformes de la laguna de Zoñar (Córdoba, España). *Naturalia Hispanica* 24. ICONA. Madrid.

- UETA, M., SATO, F. & MITA, N. 2000. Migration routes and differences of migration schedule between adult and young Stellar's Sea Eagles *Haliaeetus pelagicus*. *Ibis* 142: 35-39.
- VILLARÁN, A. 1999a. Migración e invernada del Escribano Palustre *Emberiza schoeniclus* en España. *Ardeola* 46: 71-80.
- VILLARÁN, A. 1999b. Migración postnupcial del Andarríos Grande *Tringa ochropus* en una localidad del centro de España. *Butlletí del Grup Català d'Anellament* 16: 17-22.
- VILLARÁN, A. 1999c. Fenología, proporción de sexos y biometría del Triguero *Miliaria calandra* en un dormitorio del valle del Tajo (España central). *Butlletí del Grup Català d'Anellament* 16: 1-8.
- VILLARÁN, A. 1999d. Invernada diferencial según sexos del Bisbita Ribereño Alpino *Anthus spinoletta* en un carrizal del centro de España. *Butlletí del Grup Català d'Anellament* 16: 17-22.
- VILLARÁN, A. 2000. Evolución estacional de la comunidad de aves del carrizal de Villamejor (España central) a partir de datos de anillamiento. *Oxyura* 10: 137-152.
- VILLARÁN, A. 2001a. Mirar hacia atrás para encarar el futuro. *Revista de Anillamiento* 8: 18-24.
- VILLARÁN, A. 2001b. Invernada del Pájaro Moscón *Remiz pendulinus* en un carrizal de España central: Fenología, datos biométricos y sex ratio. *Ecología* 15: 351-360.
- WASER, P. M. & STROBECK, C. 1998. Genetic signatures of interpopulation dispersal. *Trends of Ecology and Evolution* 13: 43-44.
- WASSENAAR, L. I. & HOBSON, K. A. 2001. A stable-isotope approach to delineate catchment areas of avian migration monitoring stations in North America. *Environmental Science Technology* 35: 1845-1850.
- WEBSTER, M. S., MARRA, P. P., HAIG, S. M., BENSCH, S & HOLMES, R. T. 2002. Links between worlds: unravelling migratory connectivity. *Trends in Ecology and Evolution* 17: 76-83.
- WENNERBERG, L. 2001. Breeding origin and migration pattern of Dunlin (*Calidris alpina*) revealed by mitochondrial DNA analysis. *Molecular Ecology* 10: 1111-1120.
- WINSTANLEY, D., SPENCER, R. & WILLIAMSSON, K. 1974. Where are all the Whitethroats gone? *Bird Study* 2: 1-14.