

BAÚL DE LA CIENCIA

Anillamiento científico

Benito Fuertes Marcos

Área de Zoología. Departamento de Biodiversidad y Gestión Ambiental. Facultad de CC. Biológicas y Ambientales. ULE. Campus de Vegazana s/n. 24071. León (España)

benito.fuertes@unileon.es

En el presente artículo el autor ofrece una visión global del anillamiento de aves como herramienta científica ligada al campo de la ornitología. Como actividad de investigación, el autor recalca especialmente que debe estar regida y supeditada a unos objetivos claros, desarrollados en protocolos de trabajo, metodologías y análisis concretos. Se hace un recorrido histórico por esta disciplina y se resume las metodologías que utiliza. Por último, si bien el propósito inicial del anillamiento de aves era conocer sus movimientos migratorios, el autor desarrolla toda una amplia serie de aplicaciones del anillamiento de aves en otros campos científicos como: ecología, fisiología, patología, biología evolutiva, etc.

Palabras clave

Ornitología, aves migratorias, captura, marcaje, muestreo.

¿Anillamiento?

Se suele designar con el término de *anillamiento científico* al conjunto de técnicas destinadas a la captura, marcaje y seguimiento de aves silvestres. Los objetivos y aplicaciones, ligados en su comienzo al conocimiento de la migración de las aves, han ido ampliándose desde entonces y actualmente son muchos y muy variados. Y, aunque también el espectro de especies se ha ampliado, al incluirse a los quirópteros, protagonistas de interesantes costumbres y fabulosas migraciones, el término sigue empleándose con más frecuencia para referirse al marcaje individualizado de aves.

Creencia y conocimiento

Desde hace siglos se reconocen ciclos de abundancia de ciertas especies en determinadas épocas del año, como la entrada de salmones en los ríos cantábricos, el paso hacia el Mediterráneo de atunes rojos en las costas atlánticas del Golfo de Cádiz o las irrupciones puntuales de codornices,

golondrinas, cucos o cigüeñas. Por extraño que parezca, estos ciclos estacionales en el caso de las aves no se relacionaron necesariamente con desplazamientos o migraciones. Las explicaciones sobre su desaparición a finales del verano y sus irrupciones en primavera adoptaron formas curiosas y a veces sorprendentes, desde la óptica de nuestro actual conocimiento. Aristóteles, por ejemplo, explicaba la desaparición de las golondrinas en invierno aseverando que se enterraban en el barro para pasar la época fría, explicación que parecía corroborarse cuando en primavera era en ríos y zonas encharcadas donde primero se observaba a estas aves, al principio en busca de insectos y más tarde recogiendo barro para la confección de sus nidos. Esta explicación perduró en el conocimiento y tratados clásicos hasta bien entrado el siglo XIX. Otras creencias populares, elevadas a hechos probados por algunos autores, afirmaban, por ejemplo, que los cucos se transformaban en invierno en gavilanes para volver a su estado de ave insectívora en la siguiente primavera.



Figura 1. Los ciclos e irrupciones de diversas especies de aves son conocidos y forman parte del calendario fenológico popular desde tiempos seculares, aunque no siempre se relacionó esta presencia con el fenómeno migratorio. En las semanas previas a la migración postnupcial son frecuentes las concentraciones de cigüeña blanca (*Ciconia ciconia*) en zonas de pradería.

Aunque estas explicaciones puedan parecer ahora burdas o demasiado simplistas hay que recordar que también en nuestros días la creencia popular generalizada (y sorprendentemente aceptada por algunas personas con formación científica) afirma que los ciclos de abundancia de algunas especies, como por ejemplo los topillos, responden a sueltas organizadas o repoblaciones clandestinas. Y es que no basta con unir datos que parezcan coincidentes para dar congruencia y validación a una hipótesis sin testarla.

El marcaje de las aves; los comienzos del anillamiento

Se puede recurrir a algunas historias y anécdotas para ilustrar los primeros pasos del marcaje de aves silvestres para estudiar sus hábitos migratorios, algo que ya era habitual para marcar la propiedad de otro tipo de animales semidomésticos, como caballos, palomas o aves de presa destinadas a la cetrería. Las primeras referencias bibliográficas de estudio de aves silvestres señalan como pionero al propietario de un castillo en Lorena que, a finales del siglo XVIII, marcó con hilos de cobre las golondrinas de algunos de los nidos allí emplazados. Durante tres años consecutivos comprobó el retorno de estas mismas aves a los mismos nidos. Más tarde, a mediados del siglo XIX, un naturalista norteamericano, J. J. Audubon, marcó algunos ejemplares de mosquero fibí (*Sayornis phoebe*), una pequeña ave insectívora migradora americana, con hilos de plata colocados en sus patas y pudo estudiar las fechas de su retorno a los mismos lugares de cría año tras año.

Sin embargo estas marcas no permitían una individualización de los ejemplares, lo que sí hizo el danés H. Christian Mortensen en 1899 cuando marcó 162 estorninos pintos (*Sturnus vulgaris*) con anillas de aluminio numeradas correlativamente y en las que también figuraba su propio nombre como remite. Este hecho marca, pues, el primer precedente serio conocido del anillamiento

En 1845 en Halifax (Inglaterra) apareció una golondrina (*Hirundo rustica*) muerta con un pergamino atado en su pata con una inscripción fechada en Barcelona solo cuatro meses antes, y en Abril de 1881 fue abatida una cigüeña en Fornells (Gerona) con una placa de latón fijada a una de sus patas con una inscripción grabada por un empleado de correos alemán el año anterior.

científico. Durante su vida este investigador llegó a marcar más de cinco mil aves de distintas especies, obteniendo los primeros resultados concluyentes sobre fenología y migración de algunas especies. De forma casi inmediata, esta metodología se extiende con gran rapidez, sobre todo por Europa, donde surgen numerosos centros de anillamiento en pocos años: 1903 Rossitten (Alemania), 1908 Budapest, 1909 Londres, 1910 Helgoland (Alemania), 1911 Leiden (Holanda) y Goteborg (Suecia), 1913 Salzburgo (Austria) y Viborg (Dinamarca)...

Hasta 1930 no se colocaron las primeras anillas en España, cuando se marcaron las primeras 53 cigüeñas blancas, aunque lo fueron con anillas húngaras. Un año después, se colocaron las primeras anillas con remite español por naturalistas ligados al Museo de Ciencias. En los años siguientes y, sobre todo tras el paréntesis de la guerra, otras instituciones dieron algunos pasos en este campo, pero no fue hasta la década de los 50 cuando comenzó de forma continua y organizada el anillamiento en España. En 1952 comienza su

actividad la Sociedad de Ciencias Aranzadi y dos años más tarde, en 1954, la Sociedad Española de Ornitología en la que, de la mano de Francisco Bernis, se crea el Centro de Migración de Aves. Ambas instituciones permanecen en activo en la actualidad como órganos delegados del Ministerio de Medio Ambiente.

En 1963, tiene lugar otro hecho de gran trascendencia dentro de la historia del anillamiento científico, pues se crea la Unión Europea para el Anillamiento de Aves (EURING), una organización supranacional que coordina todas las centrales nacionales de anillamiento de Europa (unas 30 centrales con más de 10.000 anilladores). EURING es el órgano que adopta acuerdos y métodos comunes para la obtención de datos, así como la coordinación de proyectos de anillamiento a escala continental. Está encargado de custodiar el banco europeo de datos, de organizar y estandarizar el anillamiento científico de aves, así como de promocionar el anillamiento científico y el análisis estadístico de los datos y recuperaciones obtenidas.

Actualmente son numerosos los países que cuentan con centros de anillamiento, principalmente en el entorno de Europa y Norteamérica aunque existen también centros en algunos países de Sudamérica e incluso algunos en Asia y África.

El proceso de anillado o marcaje de un ave

Las aves se capturan mediante diversas técnicas, todas ellas necesariamente incruentas. Entre ellas existe un número amplio de métodos imaginativos y a veces curiosos que pueden ser empleados para capturar aves. Los métodos más usados son las redes japonesas (o redes de niebla), redes verticales muy finas que se colocan entre la vegetación para interceptar el vuelo de los pájaros. También son muy utilizados los cepos-malla, las redes abatibles y diversas modificaciones de trampas tradicionales.

Tras la captura, el ave es identificada y marcada con una anilla metálica que se suele colocar en uno de los tarsos (o tibias en el caso de algunas aves acuáticas) y cuyo diámetro determina la talla utilizada. La anilla lleva grabado un número y una inscripción que corresponde a la dirección de la oficina emisora, generalmente una por cada país o Estado. De esta forma si el ave es recapturada o hallada puede conocerse su origen e historial de vida consultando el correspondiente banco de datos.

El proceso de marcaje es aprovechado para tomar una serie de medidas y muestras del individuo (**Figura 2**). Se determina su edad y sexo siempre que sea posible, se consigna su estado físico y sanitario, se toman algunas medidas biométricas básicas de forma rutinaria (longitud del ala, longitud del tarso, masa corporal) y, en algunos casos, se extraen muestras biológicas para su posterior análisis (plumas, sangre, parásitos, etc.).



Figura 2. Proceso de anillamiento y medida de una codorniz (*Coturnix coturnix*) tras su captura.

Inmediatamente después se libera al ave en el mismo lugar de captura y en las mejores condiciones posibles, ya que una de las premisas de este método de estudio es intentar que la probabilidad de recaptura de un individuo sea similar a la de captura de otro individuo no marcado.

Las tasas de recaptura o de recuperación de aves anilladas son muy variables y dependen fundamentalmente de la especie (o grupo de especies) a las que pertenezcan. Mientras que en algunos pequeños passeriformes migradores se alcanzan cifras en torno al cinco por mil, en otras aves más sedentarias o más longevas dicha tasa puede fácilmente multiplicarse por diez.

Si al empleo de las anillas metálicas se añade el uso de anillas de lectura a distancia las posibilidades de seguimiento de los individuos marcados se multiplican de forma muy significativa (**Figura 3**). De esta manera los distintos especímenes pueden ser localizados y reconocidos sin necesidad de volver a capturarlos lo que, por su menor intrusividad, resulta más ventajoso en muchos estudios. Las marcas utilizadas son de diversos tipos aunque las más frecuentes son las que emplean inscripciones de gran tamaño con códigos alfanuméricos irrepetibles o las combinaciones únicas de anillas de colores. Así se pueden acometer estudios muy precisos sobre uso del hábitat, o estudios sobre el comportamiento (relaciones intraespecíficas, jerarquías, estrategias reproductivas, inversión parental, etc).



Figura 3. La combinación de anillas de colores permitirá identificar a esta collalba gris (*Oenanthe oenanthe*) a distancia sin necesidad de recapturarla; de esta forma se amplía de forma muy notable el número y aplicaciones de las observaciones.

Más vale pájaro en mano...

Como se ha visto, la actividad del anillamiento estuvo ligada en sus orígenes al estudio de la migración de las aves en su sentido más amplio, aunque en este campo algunos avances tecnológicos recientes han permitido diseñar y desarrollar métodos muchísimo más eficaces para conocer algunos aspectos concretos de esas migraciones. Hoy en día existen pequeños dispositivos que pueden ser colocados a determinadas especies y que permiten su localización y seguimiento continuo y casi en cualquier lugar del planeta. Estas técnicas, como el radioseguimiento con emisores vía satélite (PTT) o los localizadores globales de posición (GPS) han permitido conocer aspectos de la migración de muchas especies desconocidos hasta entonces. La evolución técnica de estos dispositivos es tal que permite imaginar posibilidades jamás pensadas hace tan solo unos años. Algunos dispositivos son capaces de registrar la altitud y temperatura externas, pero también algunas medidas internas como el ritmo de latido cardíaco, o la actividad muscular; y esto es solo el principio...

A pesar de lo expuesto, los dispositivos no pueden ser aún fijados a cualquier tipo de ave y tienen la desventaja de su elevado coste económico, lo que restringe numéricamente su uso haciendo que las conclusiones no siempre sean extrapolables a todas las poblaciones. Hay, por ejemplo, estrategias variadas de migración dentro de una misma especie que, de momento, solo pueden ser reconocidas y evaluadas mediante el anillamiento clásico. Es decir, contrastando datos de capturas y recapturas para definir rutas migratorias, áreas de descanso y de invernada, fechas de llegada o períodos de estancia, etc.

El halcón de Eleonora (*Falco eleonora*) es una pequeña rapaz que elige para reproducirse algunos islotes del Mediterráneo y la costa atlántica e inverna en Madagascar. Y aunque esto se conocía por datos previos de anillamiento no se sabía cuál era la ruta seguida aunque se suponía que, dado su hábitat típico de reproducción, las poblaciones mediterráneas bordearían este mar hacia el este para luego, a través del mar Rojo dirigirse al sur hacia los cuarteles de invernada. Mediante la implantación de dispositivos de seguimiento vía satélite se comprobó que las aves se dirigían hacia el sur, cruzando el desierto del Sáhara y alcanzar Madagascar después de cruzar por el interior del continente africano.

En otras líneas del conocimiento y estudio ornitológico el anillamiento científico sigue siendo fuente inagotable e insustituible de datos. Las nuevas aplicaciones de esta ciencia son muchas y responden a los nuevos retos de conocimiento. Veamos algunos ejemplos de ello. La aplicación más sencilla y directa del anillamiento es la **detección de especies** escasas o de hábitos discretos, que no son registradas por métodos de censo convencionales, siendo en algunos estudios un complemento de éstos.

Pero si el esfuerzo se canaliza a través de un buen diseño de muestreo se pueden llegar a

conocer parámetros importantes de la dinámica de una población de aves en una determinada área. Las llamadas *estaciones de esfuerzo constante*, son lugares donde se realizan capturas y marcajes de forma regular y rígidamente estandarizada, lo que permite calcular índices de abundancia y tasas de productividad (reclutamiento) o de supervivencia (recapturas y recuperaciones de adultos).

Además, la captura del ave permite obtener algunas **medidas biométricas**, que posibilitan la caracterización de distintas subespecies o poblaciones, y la **obtención de muestras biológicas** de diversa índole, como sangre, plumas, parásitos externos, etc. que son usadas en un gran número de estudios.



Figura 4. Silueta alar de un juvenil de treparriscos (*Tichodroma muraria*). Algunos departamentos de investigación aeronáutica reciben y registran datos de fórmulas alares de miles de aves anilladas para realizar cálculos de siluetas y superficies de sustentación aplicables en nuevos diseños y prototipos.

El análisis de muestras sanguíneas permite reconocer parásitos internos, asignar grados de infestación (relacionados con la eficacia biológica de los individuos) o conocer si están relacionadas con la transmisión de alguna enfermedad. Se sabe que las aves pueden actuar como reservorio de ciertos agentes patógenos y son también muchas veces vectores de transmisión de algunas zoonosis. Son conocidos, por mediáticos, los casos del virus de la gripe aviar (cepas del tipo H5N1) o los del virus del Nilo, pero hay muchos más casos de este tipo.



Figura 5. Extracción de una muestra de saliva en un zorzal común (*Turdus philomelos*) para análisis sanitarios de control de la expansión de la gripe aviar.

También son detectables en muestras sanguíneas ciertos compuestos y contaminantes y por ello algunas especies de aves pueden ser usadas como indicadores ambientales eficaces. Cuando las aguas de gran parte del espacio natural de Doñana se colmaron de venenos tras el accidente de la mina de Aznalcóllar se eligieron ciertas especies de aves como cigüeñas blancas (*Ciconia ciconia*) y calamones (*Porphyrio porphyrio*) que sirvieron para conocer la persistencia de algunos contaminantes en el ambiente. También la radioactividad dispersada tras la explosión del reactor de Chernobyl en Ucrania fue rastreada a través del anillamiento y análisis de muestras biológicas de algunas especies de paseriformes migradores.

El análisis del ADN presente en los folículos de las plumas permite realizar análisis genéticos que han servido para describir nuevas especies y subespecies y mostrar las relaciones de parentesco entre individuos, conocer las afinidades filogenéticas entre los distintos taxones o reconstruir la historia evolutiva reciente de los mismos.



Figura 6. Gracias a análisis genéticos se conoce ahora que los pechiazules (*Luscinia svecica*) que crían en la península Ibérica deben ser considerados una nueva subespecie (*L.s. azuricollis*) y que ésta, junto a la que nidifica en la región de Bretaña (*L. s. namnetum*), pueden ser consideradas como el tipo ancestral de los pechiazules de Europa.

Pero también las muestras de plumas pueden servir para indagar en otros curiosos aspectos de la biología de una especie, como las zonas de cría, paso o invernada. Cuando un ave renueva el plumaje incorpora a las proteínas que constituyen la base estructural de las plumas en crecimiento elementos químicos específicos del área de residencia en esos momentos. De esta forma, mediante el análisis de isótopos estables (por ejemplo del carbono, nitrógeno o hidrógeno) de una pluma podremos saber de forma aproximada en qué punto del planeta se encontraba el ave cuando dicha pluma fue creada o renovada, puesto que existe una relación específica de esos isótopos que varía con la latitud y longitud.

Durante el breve confinamiento al que se somete a un ave después de su captura y antes de su marcaje y liberación pueden conseguirse de forma accesoria muestras recientes de excrementos que pueden ser utilizados en el análisis de dietas o del estado sanitario del animal. El análisis de concentraciones de algunos compuestos como los carotenos o la presencia y grado de infestación por parásitos sanguíneos ha sido empleado por los investigadores para conocer la eficacia biológica de cada individuo e indagar en las causas de su comportamiento. También la identificación de los niveles de algunos metabolitos como la adrenalina son una medida indirecta del nivel de estrés al que han estado sometidas las aves y ello puede ser relacionado con causas como molestias humanas, cambio climático, etc.



Figura 7. El carricerín cejado (*Acrocephalus paludicola*) es un pequeño passeriforme insectívoro y migrador, globalmente amenazado, con exiguas poblaciones reproductoras distribuidas en un amplio área de centroeuropa y Rusia; aunque hasta hace pocos años se conocían ya muchas de sus zonas de paso migratorio a través de Europa no se sabía nada de sus zonas de invernada. Fue el análisis de los isótopos estables (C, H, N) de ciertas plumas del ala (aquéllas que se conocía por estudios previos que debieran ser mudadas en el continente africano) las que permitieron orientar a los científicos y hallar esos lugares de invernada.

Consideraciones finales

No debe olvidarse que el anillamiento científico es una más de las especialidades de la ornitología. Como tal actividad de investigación, debe estar regida y supeditada en todo momento a unos objetivos claros, desarrollados luego en protocolos de trabajo, metodologías y análisis concretos. El marcaje en sí mismo carece de sentido si no se integra en un planteamiento de investigación y debe diferenciarse de forma rotunda de una simple actividad de ocio que satisfaga solo el deseo de captura o de manipulación de un ave silvestre.

Además, como técnica intrusiva que es, no debe obviarse que puede tener algunos efectos colaterales, aunque no es menos cierto que muchos de los datos que proporciona son insustituibles actualmente por otro tipo de técnicas. Por otra parte la mayoría de los posibles efectos secundarios (mortalidad directa o inducida, perturbación de la eficacia biológica de los individuos, alteraciones de comportamiento, etc.) pueden ser minimizados de forma muy considerable con una buena planificación de la actividad y con la experiencia del personal que las

ejecuta. El bienestar de las aves y los objetivos finales de conservación deben estar por encima de cualquier otro tipo de planteamiento.



Figura 8. El anillamiento de aves puede ser también aplicado en programas de educación y sensibilización ambiental.

Los anilladores individuales deben ser previamente avalados tras superar unas pruebas prácticas y teóricas para recibir su permiso de actividad investigadora del ministerio con competencias en Medio Ambiente a través del organismo que emite las anillas y gestiona los datos.

El anillador debe poseer los conocimientos suficientes para determinar todas las especies de aves que crían, invernán o tienen importantes pasos migratorios por el territorio español, conocer el uso de medios de trampeo habitualmente empleados y demostrar habilidad suficiente en la manipulación de las aves, así como en la obtención rápida y precisa de los datos y medidas de uso general. Su actividad le obliga a ciertas responsabilidades como a garantizar la seguridad del ave, la integridad y rigor de los datos y el respeto hacia el medio natural.



Benito Fuertes Marcos es Licenciado en Ciencias Biológicas (1989, especialidad Medioambiental) por la Universidad de León. Actualmente es docente en la Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales de León, y anteriormente en la Escuela Técnica de Ingeniería Agraria del campus de Ponferrada. Ha dirigido varios cursos de especialización sobre diversos aspectos de estudio y muestreo

de fauna y colaborado como ponente en algunos cursos de postgrado. Ha participado en numerosos proyectos de investigación sobre diversos aspectos de la ecología de poblaciones o comunidades de peces, fundamentalmente dulceacuícolas, y también en otros sobre otros grupos o especies de vertebrados. Es autor de varios artículos de investigación y obras de divulgación científica. Ha realizado varias estancias de intercambio universitario o especialización en algunos países europeos (Francia y República Checa) y sudamericanos (Costa Rica, Perú, Brasil y Colombia).

Desde 1989 es Anillador Experto de aves, avalado por la Oficina de Especies Migratorias (Ministerio de Medio Ambiente) y participa en varios proyectos de investigación sobre algunas especies de la avifauna ibérica.