



United States
Department of
Agriculture

Forest Service

Pacific Southwest
Research Station

General Technical
Report
PSW-GTR-159-Web



Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres

C. John Ralph Geoffrey R. Geupel Peter Pyle Thomas E. Martin
David F. DeSante Borja Milá



Ralph, C. John; Geupel, Geoffrey R.; Pyle, Peter; Martin, Thomas E.; DeSante, David F; Milá, Borja. 1996. **Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres**. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 46 p.

El presente manual es una recopilación de métodos de campo para la determinación de índices de abundancia y datos demográficos de poblaciones de aves terrestres en una amplia variedad de hábitats. Está dirigido a biólogos, técnicos de campo, e investigadores de cualquier parte del Continente Americano. Los métodos descritos incluyen cuatro tipos de censos utilizados en la estimación de índices de abundancia y tendencias poblacionales, así como técnicas de captura con redes de niebla y búsqueda de nidos para la determinación de parámetros demográficos. Se presentan además otros métodos que pueden resultar útiles al operar una estación de monitoreo, incluyendo evaluaciones del hábitat, medición de las condiciones meteorológicas, y sugerencias para el entrenamiento de personal así como posibilidades para estudios detallados.

Palabras clave: monitoreo, poblaciones de aves, censo, redes de niebla, aves nidificantes (monitoring, bird populations, census, mist-nets, nesting birds).

Agradecimientos:

El presente manual es resultado directo del Programa de Aves Terrestres iniciado hace 25 años en el Point Reyes Bird Observatory (PRBO) para el estudio de las poblaciones del litoral de California, E.U.A. Gran parte de su contenido está basado en los métodos ahí desarrollados. Muchas personas han contribuido al funcionamiento del Programa de Aves Terrestres a lo largo de estos años. L. Richard Mewaldt fue el primero en fijar ambiciosas líneas de investigación y mantener un alto nivel de meticulosidad y precisión en el registro de datos. Sus contribuciones están detalladas en Ralph (1992). Nos complace enormemente poder dedicar este manual a su memoria.

La elaboración del manual se benefició en gran medida de discusiones y correspondencia con Bruce Bingham, Grant Ballard, Danny Bystrak, Barbara Carlson, David Curiel, Brenda Dale, Sam Droege, Ernesto C. Enkerlin-Hoeflich, Daniel Evans, John Faaborg, Salvador García R., Jesús García Barrón, Kevin J. Gutzwiller, Denise Hardesty, Ilia E. Hartasánchez H., Héctor E. Cano Herrera, Kimberley Hollinger, Bill Howe, David W. Johnston, Stephanie Jones, Cherry Keller, Kathy Klimkiewicz, Rolf R. Koford, Karin Kozie, Román López-Forment de los Cobos, Felipe Martínez Meza, Gonzalo Merediz Alonso, Sherri Miller, Michael Morrison, Barry R. Noon, Nadav Nur, Raymond J. O'Connor, Will Peach, Carol Pearson Ralph, Martin Raphael, Dan Reinking, Christopher C. Rimmer, Sharon Ritter, Octavio R. Rojas Soto, John T. Rottenberry, John R. Sauer, Tom Sherry, Sue Sniado, John Tautin, Judith M. Vázquez Tinajero, Jorge Vega, Jared Verner, Dennis Vroman, George E. Wallace, Dan Welsh y Joseph M. Wunderle, Jr.

La traducción al español fue posible gracias a la valiosa colaboración de Laura Villaseñor e Ilia E. Hartasánchez.

Los autores:

C. John Ralph es biólogo investigador en el Redwood Sciences Laboratory del U.S.D.A. Forest Service, Pacific Southwest Research Station, 1700 Bayview Drive, Arcata, California 95521. **Geoffrey R. Geupel**, **Peter Pyle** y **Borja Milá** son, respectivamente, Director de Investigación del Programa de Aves Terrestres, Biólogo de las Islas Farallones, y Biólogo del Programa de Aves Terrestres en el Point Reyes Bird Observatory, Stinson Beach, California, E.U.A. **Thomas E. Martin** es Subdirector de Unidad del U.S. Fish and Wildlife Service en Missoula, Montana, E.U.A., y profesor de la Universidad de Montana. **David F. Desante** es Director Ejecutivo del Institute for Bird Populations en Point Reyes Station, California, E.U.A.

Pacific Southwest Research Station
Albany, California

Mailing Address: P.O. Box 245
Berkeley, CA 94701-0245

Telephone: (510) 559-6300

<http://www.psw.fs.fed.us/techpub.html>

August 1996

Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres

C. John Ralph Geoffrey R. Geupel Peter Pyle Thomas E. Martin
David F. DeSante Borja Milá

Contenido

Prólogo	iii
Introducción	1
Objetivos generales de un programa de monitoreo	1
Definición de términos	2
Selección de métodos y ubicación de las estaciones	3
Selección de métodos	3
Ubicación de una estación de monitoreo	5
Estaciones permanentes	5
Procedimientos generales de monitoreo	6
Especies a cubrir	6
Periodo de monitoreo	6
Mantenimiento de las parcelas de estudio	7
Elaboración del diario de campo	7
Número y capacitación del personal	7
Datos a tomar	8
Muestreo constante con redes de captura y anillamiento	8
Alcance del método	8
Colocación de las redes	9
Ubicación de una serie de redes de captura	9
Instalación y manejo de las redes	10
Especificaciones sobre las redes y su mantenimiento	10
Operación de las redes	10
Extracción de aves de las redes	12
Procesamiento de las capturas	13
Toma de datos	14
Registro de datos en la hoja de anillamiento	23
Adquisición del material	23
Permisos de anillamiento	24
Método de búsqueda de nidos	24
Técnicas de búsqueda	25
Seguimiento de los nidos	27
Registro de datos	28
Riesgo de depredación a causa de la búsqueda de nidos	31
Mediciones de la vegetación	31
Métodos de censado	32
Consideraciones generales	32
Método de conteo por puntos	32
Método de transecto en franjas	38
Censo de búsqueda intensiva	38
Método de mapeo de parcelas	39

Contenido

Otras consideraciones	40
Marcaje con anillos de colores	40
Métodos de evaluación del hábitat	41
Medición de las condiciones meteorológicas	43
Referencias citadas	43

Prólogo

La creciente atención recibida por los posibles decrementos en poblaciones de aves terrestres—principalmente paseriformes y grupos similares—hace necesario el desarrollo inmediato de metodologías y programas específicos para el monitoreo de sus poblaciones. Este manual es producto de la experiencia colectiva de los autores en la operación de estaciones de monitoreo de aves terrestres en áreas templadas de Norteamérica. Se presenta aquí una recopilación de métodos adecuados para la estimación de índices de abundancia, parámetros demográficos y estado general de la mayoría de especies de aves terrestres en una amplia variedad de hábitats, desde la tundra y el páramo hasta los bosques tropicales y templados. Especies poco comunes o de hábitos inusuales harán necesarias algunas modificaciones. Se pretende que el presente manual resulte de utilidad a biólogos, manejadores de recursos naturales, técnicos de campo y otros investigadores de las Américas.

En primer lugar se propone una serie de prioridades para la selección de métodos y la ubicación apropiada de una estación de monitoreo. A continuación se describen las actividades generales que determinarán qué especies

pueden ser estudiadas así como los métodos adecuados para el establecimiento y mantenimiento de parcelas de estudio, la elaboración de un diario de campo y la capacitación de personal. Se describen con detalle dos métodos de muestreo para la obtención de datos demográficos, uno basado en el uso de redes de niebla y el otro en el monitoreo de nidos durante el periodo de reproducción. Ambos métodos se llevan a cabo en intervalos regulares a lo largo de la temporada reproductora y están descritos en suficiente detalle como para que una persona debidamente entrenada pueda desarrollarlos con éxito. Asimismo, se presentan cuatro técnicas de censado para la estimación de índices de abundancia y tendencias poblacionales, las cuales incluyen conteos por puntos de radio fijo, mapeo de parcelas, transecto en franjas y áreas de búsqueda intensiva. Por último, el manual proporciona técnicas de evaluación del hábitat, medición de las condiciones meteorológicas, y marcaje de aves con anillos de colores. Consejos prácticos para la obtención del material necesario, así como referencias bibliográficas pertinentes, acompañan la información sobre cada uno de los métodos expuestos.

Introducción

Existe en las Américas un creciente interés por el estado de las poblaciones de aves terrestres, y en particular las de aquellas especies de menor tamaño que no presentan interés cinegético, como las paseriformes, piciformes, apodiformes, y similares. Sus poblaciones no han sido objeto de manejo más que en casos excepcionales de especies amenazadas o en peligro de extinción, como es el caso de *Dendroica kirtlandii* (Emberizidae). Estudios recientes sugieren descensos en las poblaciones de algunas especies de aves terrestres, lo cual ha provocado intensa especulación acerca de las posibles causas de los decrementos, el número de especies afectadas, y sus preferencias por determinados tipos de hábitat. Las hipótesis generadas son muy variadas, incluyendo desde la fragmentación de los bosques templados y el parasitismo de nidos hasta los efectos de la deforestación de los trópicos. Parte de la dificultad al intentar determinar el estado de las poblaciones de aves terrestres tiene su origen en problemas técnicos a la hora de monitorear especies de tamaño reducido.

Gran parte de la evidencia existente sobre decrementos poblacionales en aves terrestres proviene de los resultados del Censo de Aves Reproductoras (Breeding Bird Survey), coordinado por el U.S. Fish and Wildlife Service de los Estados Unidos y por el Canadian Wildlife Service de Canadá (Robbins et al. 1986, 1989). Estos censos, efectuados desde carreteras en gran parte de Norteamérica, proporcionan excelentes datos de base. Sin embargo no aportan suficiente información para la identificación de los factores implicados en los cambios poblacionales y cubren únicamente las áreas dotadas de una red de carreteras.

El tamaño poblacional ha sido utilizado a menudo por los biólogos como una medida de la salud de una especie (Hutchinson 1978; Lack 1954, 1966). Diversos métodos para la estimación de tamaños poblacionales figuran en Ralph y Scott (1981), en el excelente compendio de Cooperrider et al. (1986), y en el manual de Koskimies y Vaisanen (1991). Sin embargo, el tamaño de la población es una herramienta retrospectiva que nos indica la existencia de un cambio poblacional únicamente cuando éste ha tenido ya lugar. La identificación de las causas de dicho cambio requiere no sólo información sobre el tamaño de la población sino también datos sobre su composición y su dinámica interna, es decir, su demografía (Temple y Wiens 1989). Los datos sobre distribución de edades, proporción de machos y hembras, éxito reproductivo, sobrevivencia, peso promedio, movimientos migratorios, etc., pueden proporcionar valiosa información acerca de los factores o eventos que regulan la población. Asimismo, el conocimiento de los parámetros primarios de la población (fecundidad, mortalidad y reclutamiento) puede permitir la detección de problemas antes de que ésta sufra un decremento. Numerosos estudios han utilizado estos tipos de datos para describir la

dinámica de distintas poblaciones orníticas (DeSante y Geupel 1987, Hutchinson 1978).

Se han llevado a cabo muchos otros proyectos a fin de documentar cambios en poblaciones adultas y sus índices de productividad. Por ejemplo, a finales de la década de los setenta, en Alemania y Austria se inició el "Mettnau-Reit-Ilmitz-Programm" (Berthold y Scherner 1975). La organización británica British Trust for Ornithology ha desarrollado su programa de Estaciones de Esfuerzo Constante (Constant Effort Sites, CES) desde 1981 (Baillie et al. 1986; Baillie y Holden 1988; Peach y Baillie 1991; Peach et al. 1990). DeSante (1991, 1992a,b) ha puesto en marcha un programa cooperativo de muestreo con redes de niebla en Norteamérica de características similares al CES británico y conocido como "Monitoring Avian Productivity and Survivorship" (MAPS). Martin ha iniciado un proyecto de búsqueda y monitoreo de nidos (Martin y Geupel, 1993). Por último, el Point Reyes Bird Observatory de California, E.U.A., ha llevado a cabo monitoreo permanente de poblaciones de diversas especies durante más de 25 años (Ralph 1967, Geupel y DeSante 1990b).

El presente manual describe los pasos necesarios para el establecimiento de un programa de monitoreo de aves terrestres. Se incluyen métodos utilizados para la determinación del tamaño poblacional, índices de productividad y sobrevivencia, distribución de edades, proporción de sexos, relaciones con el hábitat y otros parámetros. Describimos con detalle cuatro métodos para la determinación del tamaño de la población, dos métodos para la medición de factores demográficos, y dos sistemas de evaluación del hábitat. Así mismo, se aporta información sobre requisitos básicos en cuanto a equipo, personal, recursos y técnicas necesarias para llevar a cabo con éxito el programa. Dependiendo de los recursos económicos y humanos disponibles, diversas combinaciones de los métodos aquí descritos pueden ser adaptadas a prácticamente cualquier situación y presupuesto. El manual no aborda los objetivos específicos de cada estudio ni los análisis que puedan efectuarse en cada uno. Estos deberán ser cuidadosamente establecidos en función de la situación y los intereses particulares antes de iniciar el programa de monitoreo. Se espera que el presente manual genere interés en el desarrollo de programas de monitoreo a fin de ampliar nuestros limitados conocimientos acerca de las causas y la índole de los cambios poblacionales en especies de aves terrestres.

Objetivos generales de un programa de monitoreo

Un programa de monitoreo debe proporcionar tres tipos de datos. En primer lugar debe aportar información que permita estimar índices de abundancia de varias especies. En segundo lugar debe estimar parámetros demográficos

de al menos algunas de las poblaciones de esas especies. Y por último, debe proporcionar información sobre el hábitat, de manera que sea posible relacionar la densidad y los parámetros demográficos de las poblaciones de aves con las características de su entorno. En principio, el programa debe tener como objetivo el estudio de la comunidad ornítica en su totalidad y por lo tanto debe intentar monitorear todas las especies de la zona.

El interés en desarrollar programas de monitoreo supera a menudo la disponibilidad de personal, entrenamiento y recursos económicos. Uno de los principales objetivos del presente manual es solventar dichas limitaciones poniendo a disposición del biólogo un sistema de monitoreo flexible y adaptable. Sin embargo, es de crucial importancia que se establezcan los objetivos del estudio de forma detallada antes de llevarlo a cabo, ya que en ocasiones el desarrollo de un programa de monitoreo completo como el aquí descrito no será necesario. Por esta razón, se sugiere que se sigan los siguientes pasos antes de iniciar el programa: (1) establecer los objetivos del estudio; (2) determinar si un programa de monitoreo es el sistema apropiado para alcanzar dichos objetivos; (3) con los objetivos en mente, formular de forma clara y objetiva las preguntas específicas que se pretende responder mediante el desarrollo del programa; (4) determinar los métodos de monitoreo que den respuesta a dichas preguntas de la manera más directa; (5) revisar los tipos de datos generados por los métodos elegidos, y determinar la forma exacta en que responden las preguntas planteadas; (6) considerar detalladamente los métodos analíticos que deben ser utilizados; (7) calcular el costo del proyecto, determinar las necesidades logísticas, el número de personas y su disponibilidad durante el transcurso del proyecto, así como la duración aproximada del estudio; y (8) elaborar un plan de trabajo a revisar por un experto en materia de investigación y bioestadística. El seguir este procedimiento es de suma importancia para garantizar que el programa de monitoreo genere datos que se ajusten a los objetivos iniciales. La mera acumulación de datos no proporcionará necesariamente material de análisis.

Los grupos participantes en un programa de monitoreo pueden incluir organizaciones privadas, regionales o estatales. Es recomendable que la entidad básica para un proyecto de estas características sea una entidad administrativa, como la oficina forestal local, el departamento de biología de una universidad, un centro de investigación, un parque nacional o una reserva biológica. Cada entidad deberá establecer sus necesidades y objetivos a priori, sugerir programas de monitoreo acordes con dichos objetivos, y operar bajo la supervisión de un bioestadista. Creemos, sin embargo, que las recomendaciones presentadas aquí son suficientemente generales para ser aplicadas por una amplia gama de entidades. Estas últimas pueden ser muy heterogéneas y en consecuencia varios métodos diferentes serán necesarios.

Definición de términos

Para los propósitos del presente manual se considera necesario definir los siguientes términos:

Aves terrestres: término general aplicado a las aves de hábitos terrestres y de tamaño reducido, como los passeriformes, piciformes, apodiformes, etc. Se excluye generalmente a las aves de presa (falconiformes, strigiformes) y a especies tradicionalmente cinegéticas, como los galliformes, y otras de mayor tamaño.

Unidad administrativa: entidad que lleva a cabo el programa de monitoreo, como por ejemplo un distrito forestal, una reserva biológica, un parque nacional, una reserva privada, etc. La unidad puede contener una o más estaciones de monitoreo.

Estación de monitoreo: área normalmente inferior a 50 ha en la que se llevan a cabo programas de captura con redes, búsqueda de nidos, conteos intensivos por puntos y otros métodos de censo. La estación de monitoreo puede contar con instalaciones para el procesamiento y la ordenación de datos, oficinas, laboratorios, y alojamiento para biólogos.

Área de captura con redes: área dentro de una estación de monitoreo que contiene una o más series de redes de niebla. Un área de captura puede estar ubicada total o parcialmente dentro de una parcela de estudio.

Serie de redes de captura: grupo de redes de niebla situadas a lo largo de una ruta fija en una área de captura con redes. Una serie de redes de captura suele estar compuesta por 8 a 12 ubicaciones de red.

Ubicación de red: lugar fijo en el que se encuentra ubicada una red de captura sencilla o doble.

Hora-red: unidad de esfuerzo para la operación de redes de niebla. Como convención, la operación durante una hora de una red de captura de tamaño estándar (12 x 2.5 m) constituye 1 hora-red. La operación de una red doble durante una hora, equivaldrá a 2 horas-red. La operación de una red de 6 m por el mismo periodo de tiempo constituirá 1/2 hora-red.

Parcela de estudio: área de unas 10 ha, preferiblemente de un sólo tipo de hábitat, en la que se lleva a cabo la búsqueda de nidos así como los distintos tipos de censo (mapeo de parcelas, transectos en franjas, búsqueda intensiva y conteos por puntos).

Cuadrícula de censo: configuración de puntos fijos situados en forma de cuadrícula desde los que se efectúan conteos por puntos intensivos. Esta cuadrícula debe abarcar las áreas de captura con redes así como las parcelas de estudio.

Punto de conteo: lugar fijo desde el que efectúa un conteo puntual.

Día-persona: trabajo desempeñado por una persona durante un día.

Intervalo de 10 días: unidad de muestreo en el que se basan los distintos métodos de monitoreo y análisis estadísticos. Este intervalo se utiliza como convención a fin de permitir comparaciones de datos entre distintas estaciones de monitoreo.

Selección de métodos y ubicación de las estaciones

La selección de los métodos de acuerdo con los objetivos planteados, así como la selección de una ubicación apropiada para su puesta en marcha, son primordiales para el establecimiento y desarrollo del programa de monitoreo.

Selección de métodos

Las metodologías estandarizadas presentadas aquí deben ser aplicadas tal y como aparecen descritas a fin de mantener la compatibilidad entre los datos de distintas estaciones de monitoreo. Estas metodologías son de carácter integrado y jerárquico, de manera que los sistemas de monitoreo de una zona puedan complementar los de otras y facilitar la comparación de datos entre ellas. Los métodos presentados deben llevarse a cabo durante un periodo mínimo de tres años, y preferiblemente más, aunque dependiendo de los objetivos particulares es posible obtener resultados en uno o dos años.

¿Qué tipo de información proporciona el programa?

Los datos obtenidos serán utilizados a dos niveles geográficos. A nivel de la unidad territorial local, como por ejemplo una zona forestal o un parque nacional, proporcionarán una estimación del estado actual y de las tendencias de las poblaciones locales de aves terrestres. El esquema que presentamos analiza el hábitat de forma global dentro de cada unidad territorial, permitiendo así afirmaciones tales como: “La población de *Dumetella carolinensis* ha aumentado notablemente en la zona de estudio”, “*Dendroica discolor* ha sufrido una alta mortalidad durante la migración de los últimos dos años”, o “15 de las 20 especies migratorias han aumentado en número en los últimos tres años”. Este esquema local permitirá investigar tendencias en los cambios poblacionales (por ejemplo, “¿Es el crecimiento poblacional más acusado en las unidades norteñas del territorio forestal?”, “¿Existe alguna relación entre el crecimiento de la población y ciertas actividades forestales?”, etc.). El propósito principal de estos datos es, sin embargo, proporcionar una estimación del estado de la población y sus tendencias. Las causas de los cambios poblacionales o su relación con factores medioambientales pueden determinarse más eficientemente mediante programas específicos y técnicas más apropiadas.

A un nivel geográfico superior, quizá una región forestal, una provincia o un estado, el programa permite evaluar patrones geográficos sobre distintas características poblacionales de aves terrestres. Es importante enfatizar que el programa no está diseñado para evaluar el estado de las poblaciones orníticas en la totalidad de un área

geográfica, sea ésta regional, nacional o continental. Si, por ejemplo, el muestreo se lleva a cabo en zonas boscosas, solamente se podrán extraer conclusiones sobre las poblaciones concretas que utilizan el bosque. Así mismo, debido a que las áreas de estudio son seleccionadas por unidades y que éstas no son una muestra aleatoria de todas las unidades o áreas existentes, el programa puede investigar únicamente las *tendencias* de los cambios poblacionales y no el estado de la población en su totalidad. Ejemplos de preguntas que este acercamiento puede responder son los siguientes: “¿Son los incrementos poblacionales o los fracasos reproductores en un grupo de especies más prevalentes en unas zonas que en otras?”; “¿Cuál es la relación entre las actividades de manejo forestal y la población de un determinado grupo de especies?”; o bien “¿Tienden las poblaciones a aumentar en algunos tipos de hábitat más que en otros?”.

Alcance geográfico

Aunque lo idóneo sería poder cubrir la totalidad de una región, provincia o estado, es inevitable que existan lagunas geográficas en el alcance del método. Se sugiere que en cada unidad geográfica se desarrollen tanto métodos poblacionales como demográficos, cubriendo cualquier superficie desde unas decenas hasta varias miles de hectáreas. Así mismo, se recomienda que la toma de datos dentro de cada unidad geográfica esté estratificada al menos por tipo de hábitat, como por ejemplo “bosque de coníferas”, “páramo”, “manglar”, “chaparral litoral”, etc. Por lo general, los datos utilizados en cada análisis no deberán incluir más de un tipo de hábitat. Los datos resultantes de estas unidades proporcionarán patrones poblacionales a gran escala, como por ejemplo decrementos en toda una región o en un determinado tipo de hábitat. Los resultados de estos análisis permitirán asimismo la detección de tendencias que requieran investigación adicional o una mayor intensidad de monitoreo a fin de identificar sus causas. De hecho, el programa en su conjunto podría ser considerado un mecanismo generador de hipótesis a gran escala.

Orden de prioridades

Las distintas metodologías se comparan en el *Cuadro 1*. Recomendamos que, como mínimo, se establezcan los siguientes programas de seguimiento poblacional y demográfico en cada unidad y en el orden en que figuran a continuación. Aunque este manual describe tres técnicas de censado, el método de conteo por puntos de radio fijo ha sido adoptado como método estándar recomendado y su operación se describe más adelante. Cada método descrito está organizado en intervalos de 10 días, a excepción del primero que dura un solo día. Por ejemplo, si se dispone de recursos para 21 días de trabajo de campo, solamente se llevarán a cabo las Prioridades I, II y III. Estas estimaciones no incluyen el tiempo empleado en instalación y entrenamiento, los cuales variarán en función de la cualificación del personal. Las cantidades

Cuadro 1– Comparación de métodos de censo y monitoreo demográfico

VARIABLES Y CARACTERISTICAS	CONTEOS			DEMOGRAFIA	
	Por Puntos	Mapeo de Parcelas	Búsqueda Intensiva	Redes	Búsqueda de Nidos
VARIABLES MEDIDAS					
Tamaño poblacional	Sí	Sí	Sí	Sí	Parte
Densidad	No	Sí	No	No	Parte
Sobrevivencia adultos	No	No	No	Sí	No
Sobrevivencia juveniles	No	No	No	Sí	Parte
Productividad	No	No	No	Sí	Sí
Reclutamiento	No	No	No	Sí	No
Relación con el hábitat	Sí	Sí	Sí	Poca	Parte
Tamaño de nidada	No	No	No	No	Sí
Depredación/parasitismo	No	No	No	No	Sí
Identificación individual	No	No	No	Sí	Sí
Estado reproductor conocido	No	Sí	No	Parte	Sí
CARACTERISTICAS GENERALES					
Tipos de hábitat medidos	Todos	Algún	Mayoría	Algún	Pocos
Especificidad del hábitat	Buena	Buena	Buena	Baja	Buena
Detección especies raras	Buena	Baja	Buena	Media	Baja
Detección especies dosel	Buena	Buena	Buena	Media	Baja
Conocimiento del área	Parte	Sí	Sí	Parte	Sí
Tamaño del área cubierta	Moderado	Pequeño	Pequeño	Grande	Pequeño
Error potencial	Alto	Alto	Moderado	Moderado	Moderado
Uso fuera de época reproductora	Sí	No	Sí	Sí	No
Costo por punto de datos*	Bajo	Alto	Bajo	Alto	Muyalto
Escala de aplicación	Amplia	Local	Amplia	Amplia	Local

mínimas de puntos de conteo o series de redeo que presentamos a continuación derivan de nuestra experiencia con diversos programas de monitoreo. Creemos que son útiles mas en ningún caso restrictivas.

Prioridad I. Censo de temporada reproductora. Si la unidad se encuentra en Norteamérica y no está cubierta por el Breeding Bird Survey del Fish and Wildlife Service de E.U.A., recomendamos llevar a cabo el censo estándar. Este consiste en 50 conteos por puntos, de 3 minutos cada uno, en intervalos de 1 km a lo largo de carreteras o caminos. Este proyecto suele necesitar un día-persona de trabajo durante el clímax de la temporada. El observador debe ser capaz de identificar visual y acústicamente todas las especies de la zona. Este tipo de monitoreo permite detectar tendencias poblacionales a nivel regional en la unidad geográfica y sus alrededores.

Prioridad II. Conteos por puntos desde carreteras. Como segunda prioridad, se recomienda que la estación de monitoreo establezca puntos de conteo a lo largo de carreteras con el fin de detectar cambios poblacionales según el tipo de hábitat. Se sugiere que estos puntos fijos estén situados: en hábitats representativos de la zona de estudio; estratificados según dichos hábitats; situados de forma sistemática; y preferentemente a lo largo de carreteras secundarias. Este nivel de esfuerzo requiere unos 10 días-persona durante el comienzo de la temporada reproductora, suponiendo que se puedan censar 25 puntos al día. Aunque reconocemos la parcialidad y las limitaciones de los censos desde carreteras, creemos que las ventajas superan generalmente los inconvenientes, parte de los cuales son además compensados en la prioridad IV.

Prioridad III. Monitoreo demográfico. Se recomienda que la estación de monitoreo lleve a cabo al menos una de las técnicas de medición de parámetros demográficos. El método de captura con redes de esfuerzo constante o la búsqueda de nidos (ambos si es posible), deben realizarse en unas seis parcelas dentro de cada estación. Estos métodos de monitoreo proporcionan información sobre variables demográficas que afectan las estimaciones de densidad.

Áreas de captura con redes de niebla— Son zonas dentro de una unidad en las que se operan redes de captura en intervalos de tiempo determinados, principalmente durante la temporada reproductora. La mayoría de las estaciones norteamericanas requieren unos 10 días-persona por zona a partir de junio y hasta el final de agosto. En zonas neotropicales la temporada será considerablemente más larga. Este método proporciona información sobre productividad, índices de sobrevivencia y movimientos migratorios de varias especies. El método de captura con redes consiste en capturar las aves, anillarlas, y tomar datos sobre su edad, sexo, estado reproductor, muda y sobrevivencia. Como mínimo, cada estación de monitoreo debe operar de 8 a 12 redes por lo menos un día en cada intervalo de 10 días durante toda la temporada reproductora. Este método proporciona excelentes índices de sobrevivencia y reclutamiento en diversas especies (véase por ejemplo DeSante y Geupel 1987, Peach et al. 1990, Peach 1992). Es el único método que estima los índices de sobrevivencia y reclutamiento utilizando marcaje y recaptura. Su principal debilidad estriba en que los datos sobre reclutamiento no son específicos para cada tipo de

hábitat, particularmente al final de la época reproductora. Los datos sobre sobrevivencia (basados en la tasa de recapturas) son excelentes, y suelen ser específicos para cada tipo de hábitat, en especial al principio del periodo reproductor. A medida que la temporada reproductora progresa, el flujo de individuos periféricos así como de juveniles de otras áreas, diluyen esta especificidad.

Búsqueda de nidos— La búsqueda de nidos consiste en localizar el máximo número de nidos en una parcela de estudio, la cual puede normalmente cubrirse en unos 20 a 40 días-persona. El método incluye encontrar los nidos, monitorear las nidadas, y tomar medidas de la vegetación circundante. Cada parcela estudiada debe visitarse al menos cada cuatro días con el fin de encontrar nuevos nidos y visitar los ya localizados. Este método proporciona medidas directas sobre el éxito reproductivo (en lugar de índices), y puede aportar datos directos acerca de la influencia del hábitat sobre el éxito reproductor así como información sobre la incidencia del parasitismo de nidos. La búsqueda de nidos requiere, sin embargo, cantidades considerables de tiempo y trabajo, y puede aplicarse a un menor número de especies que el método de captura con redes.

Ambos métodos demográficos sufren la desventaja de no poder cubrir la totalidad de las especies del área de estudio. Como regla general y aproximada, podrán ser monitoreadas unas 10 especies por estación.

De forma adicional, deben ser efectuados al menos de 9 a 16 conteos intensivos por puntos por lo menos dos veces durante el clímax de la época reproductora. Pueden ser utilizados otros métodos de censado (mapeo de parcelas, búsqueda intensiva, etc.) dependiendo de los objetivos, el tamaño del área de estudio y el personal disponible. Las mediciones de la vegetación (descritas más adelante) deben llevarse a cabo dentro de cada área de monitoreo demográfico.

Prioridad IV. Censos por puntos alejados de carreteras. Como cuarta prioridad recomendamos que la estación incorpore conteos por puntos organizados en intervalos de aproximadamente 100 puntos en áreas alejadas de la red vial y no cubiertas por los conteos desde carreteras descritos anteriormente. Cada intervalo de 100 puntos requerirá un máximo de 10 días-persona durante el mismo periodo que los censos desde carreteras, suponiendo que se puedan cubrir 10 puntos cada día utilizando senderos o a campo traviesa.

Prioridad V. Trabajo adicional. Cuando los recursos lo permitan, se recomienda que la estación aumente sus esfuerzos siguiendo el orden de prioridades aquí establecido. Sin embargo, las condiciones locales, diversidad de hábitats, la duración de la temporada y la consulta con bioestadistas, modificarán el orden y la magnitud del trabajo adicional a realizar en cada estación. Así mismo, según los intereses de los investigadores, la estación podrá incorporar estudios adicionales no cubiertos en el presente manual.

Ubicación de una estación de monitoreo

Una estación de monitoreo debe ubicarse en un hábitat representativo de la zona, o bien en un área de especial interés. La estación puede abarcar varios tipos de hábitat, algunos de los cuales contarán con mayores densidades de aves que otros. Debido a la posibilidad de que los parámetros poblacionales y demográficos derivados sean altamente sensibles a cambios sucesionales de la vegetación, las estaciones no deberán situarse en hábitats demasiado jóvenes. Sin embargo, el uso de un hábitat joven es aceptable si éste se mantiene en un estadio sucesional bajo debido a técnicas de manejo activas en la zona (tala forestal, agricultura, etc.).

Si el método de monitoreo utilizado en la estación incluye un elevado número de puntos de conteo, estos pueden repartirse a lo largo de una red de carreteras o senderos, cubriendo una amplia superficie dentro de la zona estudiada. Esto aportará solidez a los datos obtenidos ya que cada punto se encontrará situado en un lugar representativo de los hábitats de la zona. Para los métodos de búsqueda de nidos y mapeo de parcelas, las parcelas de estudio, normalmente cuadradas o rectangulares, suelen establecerse en zonas de un sólo tipo de hábitat. Las parcelas situadas en hábitats heterogéneos no suelen ser tan útiles ya que resulta difícil analizarlas en función de cada uno de los hábitats que contienen.

Para el método de captura con redes, sugerimos que las redes se situen donde el número de capturas sea alto. Por el contrario, los puntos de conteo y las parcelas de búsqueda de nidos deben situarse en lugares representativos de la zona.

Estaciones permanentes

Aunque los programas de monitoreo a gran escala son de vital importancia, estudios detallados en áreas protegidas, tales como parques o reservas biológicas, pueden contribuir notablemente a aumentar nuestros conocimientos sobre las poblaciones de aves terrestres. Los estudios intensivos sobre la biología de especies determinadas, normalmente mediante el marcaje de individuos con anillos de colores, pueden aportar valiosa información para su manejo. Así mismo, el desarrollo simultáneo de otras investigaciones biológicas en la estación ayudará a conocer mejor los distintos factores que afectan a las poblaciones de aves terrestres y sus hábitats. Las estaciones de monitoreo permanentes con proyectos de campo activos y alojamiento para biólogos, son idóneas para el desarrollo de programas intensivos en zonas remotas y a menudo atraen voluntarios.

La obtención de patrocinadores institucionales para estaciones permanentes puede dar lugar a compromisos de largo plazo. Un programa de monitoreo con dichos compromisos continuará adelante a pesar de reemplazos en el personal y, con suerte, contará con un aporte estable de fondos. Además, la participación de voluntarios lo-

cales en la toma de datos y otras actividades de la estación puede dar lugar al desarrollo de programas educativos que promuevan el acercamiento entre la estación, otras entidades de la región y la comunidad local. Los observatorios ornitológicos y las estaciones biológicas universitarias en Norteamérica y América Latina llevan años poniendo en práctica programas de estas características.

Procedimientos generales de monitoreo

Especies a cubrir

De las muchas especies que serán censadas en cada estación, solamente algunas serán capturadas y sólo de unas pocas se podrán localizar los nidos. En climas templados cada estación debería obtener una buena estimación del tamaño poblacional de unas 30 especies y datos demográficos sobre unas 10 especies. Los datos procedentes de diferentes estaciones podrán combinarse a fin de obtener patrones poblacionales y demográficos de un número superior de especies.

Periodo de monitoreo

Temporada reproductora

El periodo de estudio durante la época reproductora varía según la especie, las condiciones climáticas, la latitud, la altitud e incluso el año. Por lo tanto, cada estación deberá establecer sus propios periodos de actividad basándose en las características de la temporada reproductora local y los criterios descritos a continuación.

El monitoreo demográfico, a base de captura con redes o búsqueda de nidos, debe llevarse a cabo a lo largo de toda la temporada reproductora. Los censos, sin embargo, suelen efectuarse únicamente durante la primera mitad de la época reproductora, cuando las aves están más activas, emiten vocalizaciones, están en parejas y con los territorios establecidos.

Para cualquier tipo de monitoreo, recomendamos el uso del intervalo de 10 días, utilizado en el proyecto CES británico. Este intervalo divide el mes en tres partes aproximadamente iguales e incluye al menos un fin de semana para recuperar días de mal tiempo. Además establece una base común para la comparación directa de datos entre estaciones.

Las estaciones demográficas de captura con redes y búsqueda de nidos deben comenzar a operar durante el intervalo de 10 días siguiente al establecimiento de territorios por parte de la mayoría de las aves reproductoras, pero antes de que varias de ellas hayan iniciado la puesta. En la mayoría de las áreas de baja altitud de la zona templada de Norteamérica, esto ocurre durante el primer o el segundo intervalo de mayo, es decir el día 1 o el 11 de

ese mes. Sin embargo, las fechas deben ser ajustadas de acuerdo con las condiciones locales. Por ejemplo, en las zonas norteñas de los Estados Unidos, el primer periodo puede comenzar el 21 o el 31 de mayo. En Alaska y el norte de Canadá o en zonas de altitud elevada, el primer periodo puede retrasarse hasta el 10 de junio. En el sudoeste de los Estados Unidos, donde el 90% de las especies han comenzado sus nidos a mediados o finales de marzo, las estaciones deberán iniciar su actividad el 1 o el 11 de abril. En México y gran parte de América Latina la fecha puede ser más temprana. Algunos investigadores consideran importante retrasar las actividades de captura con redes hasta que los individuos transeúntes de las especies que se reproducen en el área de estudio hayan pasado de largo. El no hacerlo puede dar lugar a que los individuos locales de esas especies se habitúen a las redes adentrada la temporada reproductora, alterando las estimaciones demográficas. No obstante, el efecto de este factor puede ser ajustado al analizar los datos y numerosas estaciones lo hacen con resultados positivos.

Una buena medida del grado de establecimiento territorial es el aumento de la tasa de canto en los machos. Así mismo, los machos capturados mostrarán una pronunciada protuberancia cloacal. La mejor medida del inicio de la época reproductora es el desarrollo del parche de incubación por parte de las hembras al poner el primer huevo. El transporte de material para la construcción del nido es otro buen indicador de que la temporada reproductora a dado comienzo.

El monitoreo demográfico debe finalizar cuando se detecte un aumento de la población local debido al flujo de migratorias al final de la época reproductora, o debido a la dispersión de aves provenientes de otras áreas reproductoras, y no antes. En la mayor parte de la Norteamérica templada, esto ocurrirá hacia el segundo o tercer intervalo de agosto.

Como convención y a fin de mantener la homogeneidad de los datos así como permitir su comparación entre estaciones, el 1 de mayo de cada año deberá ser considerado el inicio del primer intervalo de 10 días. Si en una zona determinada la temporada comienza antes, su inicio deberá contarse desde el 1 de mayo hacia atrás en intervalos de 10 días. La temporada de monitoreo en la mayor parte de la norteamérica templada comienza el 1 de mayo y se prolonga durante un máximo de doce intervalos hasta el 28 de agosto. En estas latitudes, si una estación comienza el monitoreo antes del 1 de mayo, deberá continuar hasta finales de agosto a fin de abarcar la totalidad del periodo reproductor, a no ser que los resultados de un estudio previo indiquen que todos los adultos reproductores y los juveniles han abandonado el área antes de lo previsto.

Los censos efectuados en estaciones de monitoreo demográfico, como por ejemplo estaciones de captura o parcelas de estudio, deben llevarse a cabo solamente durante los primeros 5 intervalos de la temporada, cuando las aves se encuentran en sus territorios y cantan con frecuencia. En la Norteamérica templada esto ocurrirá

entre el 1 de mayo y el 19 de junio. En zonas norteñas o a altitudes elevadas, puede ser del 1 de junio al 9 de julio. Los conteos por puntos y las búsquedas intensivas deben efectuarse en cada parcela una vez durante cada uno de los cinco intervalos, preferentemente a mitad del intervalo.

Epocas migratorias

La operación de una estación de monitoreo durante las migraciones es una opción viable en áreas en que las condiciones meteorológicas y otros factores lo permitan. La operación de redes de captura en estas épocas proporciona información muy diferente a la obtenida durante la época reproductora, aportando datos sobre la composición específica, las fechas y la magnitud de los movimientos migratorios (véase por ejemplo: Ralph 1978, 1981a; Robbins et al. 1959). Las capturas durante la migración postnupcial en particular, puede proporcionar una medida de la productividad total de una especie.

Monitoreo fuera de la temporada reproductora

En esta época las poblaciones de aves suelen ser residentes y relativamente estables, proporcionando excelente información sobre índices de sobrevivencia y mortalidad. Así mismo, parece probable que las asociaciones con el hábitat estén mejor definidas durante este periodo que durante la época reproductora (véase por ejemplo Huff et al. 1991, Manuwal y Huff 1987). Todos los métodos descritos en este manual pueden ser aplicados fuera de la temporada reproductora a excepción, naturalmente, de la búsqueda de nidos. En el neotrópico, la operación de redes de captura durante todo el año puede ayudar a aclarar cuestiones referentes a los patrones de osificación craneal, muda y desarrollo del plumaje.

Mantenimiento de las parcelas de estudio

Las parcelas deben estar marcadas permanentemente con estacas coloreadas, o cualquier otro método que sea capaz de durar al menos un año. Las marcas deben situarse en la dirección de un punto cardinal, a intervalos regulares formando una cuadrícula y, de ser posible, de forma que sean visibles desde cualquier punto entre ellas. Cada marca debe representar un punto numerado sobre la cuadrícula de un mapa del área. La ubicación de las redes y los puntos de conteo también deberán marcarse de forma permanente. Tanto la altura como la orientación de las redes deben ser cuidadosamente anotadas.

Planos esquemáticos del área de estudio pueden ser trazados a partir de un mapa de la zona o bien de fotografías aéreas. Estos planos deben incluir los accidentes del terreno (senderos, zanjas, arroyos, árboles aislados, etc.), la cuadrícula de censado (marcas coloreadas), y la ubicación de las redes y de los puntos de conteo. Se pueden utilizar fotocopias de estos planos para el mapeo de parcelas, evaluaciones del hábitat, etc.

En la medida de lo posible, las estaciones de monitoreo deben operarse indefinidamente. Aunque los objetivos varíen, sugerimos que las estaciones de captura con redes y búsqueda de nidos se operen durante un mínimo de cuatro años consecutivos y las parcelas de censado durante tres años.

Elaboración del diario de campo

Un diario de campo detallado y actualizado es una de las herramientas fundamentales de cualquier biólogo. El método de Grinnell (Herman 1989) es el más ampliamente utilizado en el campo de la ecología de vertebrados y es extremadamente detallado. A continuación presentamos un listado de la información básica que puede resultar útil en el monitoreo de aves terrestres. Recomendamos anotar los siguientes datos como mínimo cada día:

- 1) Información sobre la operación de las redes: (a) número y ubicación de cada red operada; (b) número exacto de horas que cada red ha sido operada; y (c) número total de capturas y recapturas de cada especie en cada una de las estaciones de captura.
- 2) Censos y búsqueda de nidos: número, lugar y hora en que el censo fue efectuado y tiempo invertido en la búsqueda de nidos.
- 3) Información sobre el personal: listar las actividades de campo de cada biólogo, incluyendo áreas censadas, redes operadas, etc.
- 4) Lista de todas las aves vistas o escuchadas. Añadir notas de interés sobre observaciones conductuales, etc.
- 5) Información meteorológica: además de la información detallada descrita más adelante, unos comentarios escuetos resumiendo el tiempo del día pueden resultar útiles.
- 6) Fenología botánica: una lista de las especies en flor o con frutos puede ayudar a interpretar cambios en la distribución de aves.
- 7) Observaciones de interés sobre mamíferos, herpetofauna, insectos, etc.

Número y capacitación del personal

La formación del personal es de máxima importancia ya que su nivel de entrenamiento y experiencia afectará directamente la confiabilidad de los datos obtenidos. El entrenamiento debe ser continuo a lo largo de toda la temporada y es necesario transmitir al personal lo que se espera de él desde el principio y repetirlo con frecuencia, manteniendo siempre un contacto directo entre el personal y el coordinador en cuanto a la toma de datos y otras responsabilidades.

La duración del periodo de entrenamiento variará enormemente en función de la capacidad y el interés de cada individuo. Los aspectos mecánicos de muchas de las técnicas de censado pueden enseñarse en dos o tres sesiones de dos horas. Sin embargo, personas con facilidad limitada para la identificación de animales o plantas pueden tardar una semana o más, dependiendo del material a aprender y de su experiencia previa. Las sugerencias para censadores

en Kepler y Scott (1981) son particularmente relevantes. Una persona sin ninguna experiencia necesitará de 2 a 3 semanas de entrenamiento intensivo para aprender a extraer aves de las redes. El entrenamiento debe incluir al menos 3 ó 4 horas de práctica al día. El entrenamiento para la búsqueda de nidos requiere inversiones de tiempo similares.

El aspecto más importante del entrenamiento es probablemente la supervisión del coordinador. La persona mejor cualificada debe controlar con regularidad que la toma de datos en el campo se efectúe con rigor y meticulosidad. Otra forma de control de calidad es la inspección regular de las hojas de datos *tal y como llegan del campo*. Pueden solicitarse al autor principal guías para el entrenamiento de personal en los métodos contenidos en el presente manual. Estas están dirigidas a personas con experiencia en la aplicación de estos métodos a fin de que puedan enseñarlos a terceros de forma eficiente.

El número de personas necesarias para la operación de una estación de monitoreo depende de varios factores. Para la captura con redes, sugerimos un mínimo de dos personas, de las cuales al menos una debe estar bien entrenada en extracción de aves de las redes así como en identificación visual y acústica de las especies estudiadas. Con un mínimo entrenamiento, la persona con menor experiencia puede contribuir considerablemente al monitoreo. Tanto los censos como la operación de las redes son actividades matinales y en algunos casos pueden llevarse a cabo de forma simultánea, siempre que la persona a cargo de las redes conozca la posición del censador a fin de que este último pueda ser avisado en caso de que el número de capturas sea elevado. La salud de las aves es de primordial importancia y deben tomarse todas las precauciones necesarias para evitar heridas o excesivo estrés. La búsqueda de nidos puede efectuarse a cualquier hora del día aunque la mañana tiende a ser más productiva. Al censar es preferible rotar a los observadores de manera que ninguno de ellos cense un determinado punto más veces que los demás.

Datos a tomar

A lo largo de este manual se presentan distintos tipos de datos a registrar junto con las correspondientes hojas de datos a utilizar en el campo. También hemos preparado programas de computadora de ordenación de datos en el sistema compatible IBM. Estos programas pueden usar sistemas convencionales de ordenación de datos como dBASE o simples compiladores BASIC. Se pueden obtener copias de las hojas de datos y de los programas para computadora contactando al autor principal.

Para cada punto de conteo, cada red, y la ubicación de cada nido, sugerimos utilizar la «Hoja de ubicación y vegetación» (*Figura 15*), descrita en detalle en la sección de «Evaluación del hábitat».

Como mínimo, los siguientes datos de ubicación deberán encabezarse cualquier hoja de datos del programa de

monitoreo (todas las hojas de datos tienen esta información en común para relacionar las bases de datos):

(1) **Provincia o región:** código de dos caracteres.

(2) **Zona:** código de ocho caracteres designado por el investigador. A menudo el nombre del área topográfica, un accidente geográfico prominente o un poblado cercano pueden utilizarse como códigos.

(3) **Estación/ubicación:** código de seis caracteres designado por el investigador para separar la ubicación de las distintas áreas de estudio dentro de una misma unidad. Recomendamos asignar a la estación un código de 4 caracteres y a la ubicación de redes, nidos y puntos de conteo, 2 caracteres.

Muestreo constante con redes de captura y anillamiento

Alcance del método

Las redes de captura (también conocidas como redes de niebla o redes japonesas) han sido utilizadas para la recolección de aves durante años y recientemente se han convertido en efectivas herramientas para el monitoreo de poblaciones. Aunque el número de capturas en las redes ha sido utilizado para estimar tamaños poblacionales, los censos proporcionan resultados más exactos en la mayoría de los casos ya que los datos de la captura con redes provienen de relativamente pocos puntos por unidad de tiempo. El uso de redes es, sin embargo, el método idóneo para obtener información sobre la demografía de la población. Por ejemplo, la proporción de juveniles capturados en las redes puede proporcionar una buena medida de la productividad de las aves durante las últimas semanas (Baillie et al. 1986). La proporción de machos y hembras en una población puede ser utilizada para determinar el índice de sobrevivencia diferencial entre los dos sexos en el año anterior, así como la capacidad de crecimiento de la población. Así mismo, el anillamiento de individuos aporta información sobre el grado de dispersión entre hábitats y la sobrevivencia individual entre años (véase por ejemplo Peach et al. 1991). Por último, el peso del ave puede proporcionar una medida de la adecuación del individuo cuando se compara con otras medidas como la longitud alar.

Los procedimientos que se detallan a continuación son prácticamente idénticos a los utilizados por el proyecto CES del British Trust for Ornithology (Baillie et al. 1986). La estandarización de la operación se ha extraído del programa «Monitoring Avian Productivity and Survivorship» (MAPS) (DeSante 1992a).

Se sugiere que las redes se organicen en «series de redes de captura», como en el proyecto británico, operadas durante 10 ó 12 intervalos de diez días a lo largo de la

temporada reproductora. Los datos obtenidos proporcionarán un índice del tamaño y los cambios de la **población adulta** en cada estación; la proporción de jóvenes en las capturas permitirá medir la **productividad** de la población; y la recuperación de aves capturadas de año en año proporcionará una precisa estimación de la **sobrevivencia** y **reclutamiento** de adultos. Con estos datos se puede obtener información acerca de las causas de los descensos poblacionales en aves terrestres y sugerir posibles soluciones.

Colocación de las redes

Dos personas pueden operar una serie de 8 a 12 redes con relativa facilidad. Si los anilladores son particularmente aptos o la densidad de aves es baja, se pueden añadir redes adicionales. Sin embargo, la colocación de demasiadas redes al principio de la temporada, cuando el número de capturas es relativamente bajo, puede saturar la capacidad del personal más adelante, cuando el flujo de individuos de otras zonas al final de la época reproductora aumenta repentinamente.

La distancia entre redes es un factor de gran importancia debido al efecto de dispersión de las redes a la hora de analizar los datos de captura y recaptura. A fin de aumentar la probabilidad de capturar un ave anillada en el año anterior, las redes deben situarse lo más separadas posible con el fin de cubrir el máximo número de territorios. Sin embargo, es importante que las redes se encuentren suficientemente concentradas como para que no se tarde más de 10 ó 15 min en recorrerlas si no hay capturas. Sobre terreno llano dicha serie ocuparía de 800 a 1000 m de longitud. Si 10 redes se sitúan en círculo o en rectángulo, la distancia entre cada una será de 75 a 100 m, cubriendo un área de 5 a 10 ha. En terrenos irregulares o inclinados, las redes deben estar más concentradas y cubrir un área menor. En todos los casos las redes deben estar distribuidas de la forma más uniforme posible (*Fig. 1*).

La posición de las redes debe ser idéntica durante todos los intervalos de la temporada y a ser posible también en años consecutivos. En el caso de que la vegetación cambie significativamente de un año a otro, los datos de la captura con redes reflejarán dicho cambio y no necesariamente el de las poblaciones de aves. Por lo tanto, es importante que las redes se sitúen en lugares donde la vegetación permanezca relativamente estable durante el transcurso del estudio. Por ejemplo, una zona talada que experimente cambios sucesionales hasta tener árboles maduros a los diez años, no podrá ser utilizada como área de captura con redes. Si debido a circunstancias imprevistas la vegetación alrededor de una o dos redes cambia de forma radical, éstas pueden ser trasladadas a un lugar de vegetación semejante a fin de mantener la regularidad de los datos y permitir comparaciones interanuales. Esta acción deberá llevarse a cabo como último recurso, previa consulta con investigadores expertos en el programa.

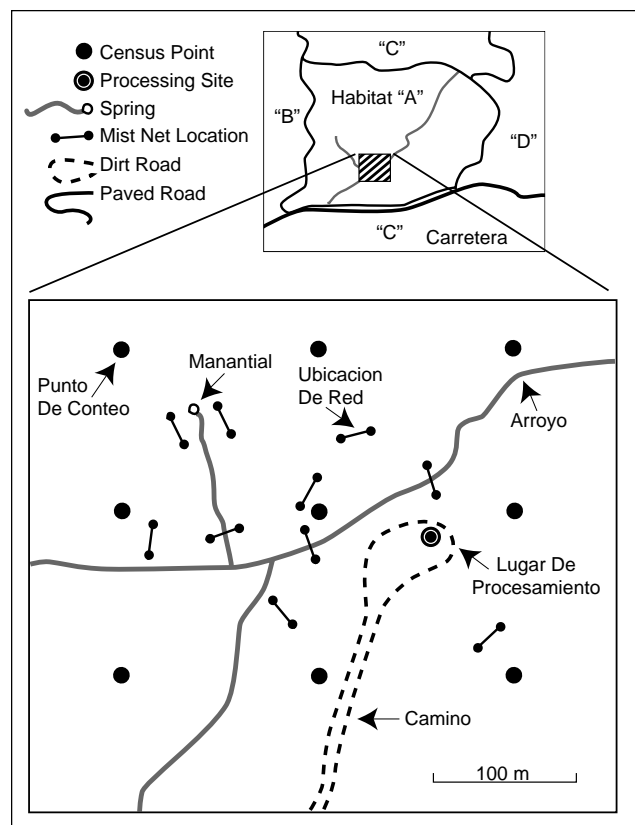


Figura 1— Idealización de un área de unas 16 ha para captura con redes, situada dentro del hábitat «A», el cual ocupa una zona de más de 100 ha. La estación contiene diez ubicaciones de red (con una red sencilla o doble en cada una) situadas en lugares de altas tasas de captura (a lo largo de un arroyo, cerca de un manantial, y en otras áreas donde la vegetación es densa), con el fin de monitorear parámetros demográficos. El área incluye nueve puntos de conteo intensivos situados cada 150 m para estimar niveles poblacionales.

Mientras que el impacto humano no plantea demasiados problemas a la hora de ubicar puntos de conteo, la ubicación de las redes es más delicada. En algunas áreas las redes pueden dejarse colocadas (y cerradas) entre sesiones de captura, siempre que la probabilidad de que personas ajenas a la estación se las encuentren sea muy baja. Normalmente es recomendable desmontar y retirar las redes al final de cada día de muestreo.

Ubicación de una serie de redes de captura

La mejor ubicación para una serie de redes de captura es el límite entre dos tipos de hábitat, como por ejemplo el linde entre un bosque y un pastizal, la línea divisoria entre dos tipos de bosque, una zona de arbustos en el interior de un bosque, el borde de un estanque, la ribera de un río, etc. Áreas especialmente productivas son aquellas en las que un tipo determinado de hábitat se estrecha a modo de

embudo debido a un accidente del terreno, un curso de agua o un claro en la vegetación. Las aves, y en particular aquellas especies que utilizan arbustos, serán dirigidas de forma natural hacia una red situada en ese punto.

Las tasas de captura más altas suelen obtenerse en las redes situadas en las zonas más húmedas de un determinado hábitat. Si es posible, la serie de redes debe situarse próxima a una fuente permanente de agua que atraiga aves del área inmediata. Una serie situada a lo largo de un curso de agua importante, con una amplia y bien desarrollada franja ribereña, atraerá no sólo a las aves del área inmediata sino también a las de los alrededores. En muchas zonas, solamente los hábitats ribereños proporcionan un número suficientemente elevado de capturas.

El principal objetivo de una serie de redes es capturar aves, no necesariamente monitorear un determinado hábitat. Los censos o la búsqueda de nidos son métodos más apropiados para este último fin. Una serie situada en un hábitat homogéneo como por ejemplo un bosque maduro de coníferas, tenderá a obtener un número relativamente bajo de capturas aunque se encuentre junto a un curso de agua. Es posible que existan excepciones a este respecto, como en el caso de los bosques caducifolios del este de Norteamérica (T. Sherry, com. pers.).

Instalación y manejo de las redes

Para operar las redes correctamente, los tensores horizontales (cordones que proporcionan soporte a la malla) deben estar bien tensos. La tensión necesaria se conseguirá atando cuerdas desde los postes a las ramas de un árbol próximo, o a estacas clavadas en el suelo, de manera que mantengan los postes erguidos. La distancia entre los tensores verticales (a lo largo de los postes) debe ser tal que la malla no quede completamente tensa entre los tensores horizontales sino que forme pequeñas bolsas. De esta manera se evitará que las aves reboten al volar contra la red.

Si la altura de la vegetación del hábitat es superior a la de la red (2.5 a 3.0 m sobre el nivel del suelo), se puede colocar una red encima de la otra (red doble). Aunque se pierdan algunas aves, es preferible utilizar redes sencillas que dobles, a no ser que en un área concreta la densidad de aves sea particularmente elevada. El tiempo invertido en colocar una red doble puede ser mejor empleado en añadir una red sencilla a la serie. McClure (1984) describe diferentes maneras de obtener redes dobles; la forma más simple consiste en emplear postes de metal de unos 5 ó 6 metros (el tubo de aluminio empleado para enterrar cables eléctricos es particularmente apropiado).

Para la colocación de las redes recomendamos el siguiente método adaptado de Dennis P. Vroman (com. pers.). Despejar la vegetación en una franja de 2.0 m de ancho para evitar que la red se enrede. Clavar en el suelo dos barras de hierro de 1.0 x 0.01 m, a 12 m de distancia (ó 6 si la red es de 6 m) sobre la franja despejada, ligeramente inclinados hacia atrás con respecto a la dirección de la red. Insertar el primer segmento (1.5 m) de

un tubo de acero galvanizado de 3.0 x 0.012 m sobre la barra de hierro. Pasar los amarres de un extremo de la red por encima del primer segmento de poste. La red puede guardarse enrollada en un carrete de metal de los utilizados para enrollar cable eléctrico o cordel, de unos 15 cm de diámetro y 10 cm de eje. Desenrollar la red hacia el segundo poste y repetir la operación. Añadir la parte superior de los postes mediante una conexión de rosca o una camisa de metal, y extender la red por completo.

A la hora de enrollar la red, mantener los tensores centrados sobre el eje del carrete y utilizar un elástico para evitar que se desenrolle. Otra forma de guardar las redes consiste en introducirlas en bolsas de tela como las utilizadas para transportar las aves. Introducir un extremo de la red en la bolsa y caminar hacia el segundo poste al tiempo que el resto de la red se va plegando en el interior de la bolsa. Es recomendable dejar los amarres asomando fuera de la bolsa para facilitar la próxima colocación. Los postes y las barras pueden esconderse entre la vegetación para ahorrar tiempo.

Especificaciones sobre las redes y su mantenimiento

Aunque existe una gran variedad de redes en el mercado, sugerimos que se utilice el mismo tipo a lo largo de todo el estudio. El color de las redes debe ser negro en zonas boscosas o arbustivas. El tamaño de la malla (la luz de malla) debe ser de 30 a 36 mm de diámetro de malla extendida. Las redes de mayor tamaño de malla capturarán un mayor número de aves del tamaño aproximado de un túrdido pero pueden causar serios enredos en aves de menor tamaño. Las redes de 12 m son preferibles a las de 6 m aunque en algunos lugares con espacio limitado éstas últimas pueden resultar apropiadas.

Algunas casas distribuidoras ofrecen redes de superficie extra («extra-full»), con mayor superficie de malla entre los tensores que las redes convencionales, y redes reforzadas («tethered»), las cuales tienen la malla atada a los tensores para evitar que se infle o se desplace en situaciones de viento. Si se dispone de una red no reforzada, se puede mejorar colocando pequeñas gotas de cemento líquido a lo largo del tensor superior.

Las redes deben ser reemplazadas cuando estén desgastadas o resacas por el sol y se rasguen con facilidad. Las redes sufren daños a raíz del contacto con ramas, aves de gran tamaño, uso inadecuado, etc. Los agujeros deben ser reparados lo antes posible con hilo resistente de nylon negro. El mal estado de las redes disminuye su eficacia y puede dificultar la extracción de aves.

Operación de las redes

Horas de captura con redes

Con el fin de minimizar la variabilidad y facilitar comparaciones entre distintos lugares, la estandarización del número de redes y el tiempo que son operadas es de

REGISTRO DE CAPTURA CON REDES Figura 2.

PROV. VO ZONA SANTEFE ESTACION SEIVA AÑO 1979 ANILLADORES TOMAS CARO, JAVIER VILCO

UBICACION RED:		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	REDES TOTAL		
NO DE REDES:		1	1	2	1	1	1	3	1	1	1		13	
DIA / MES	APERT.	CIERRE	HORAS REDES	NUMERO DE HORAS-RED POR UBICACION										TOTAL HORAS-RED
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
6/6	0530	1830	5.0	5.0	5.0	10.0	5.0	5.0	5.0	15.0	5.0	5.0	65.0	
7/6	0535	1835	5.0	5.0	5.0	10.0	5.0	5.0	5.0	15.0	5.0	5.0	65.0	
8/6	0530	1830	5.0	5.0	5.0	10.0	5.0	5.0	5.0	15.0	5.0	5.0	65.0	
9/6	0530	1830	5.0	5.0	5.0	10.0	5.0	5.0	5.0	15.0	5.0	5.0	65.0	
9/6	0830	1830	2.0	—	—	—	2.0	—	—	—	—	—	2.0	
10/6	0530	1830	5.0	5.0	5.0	10.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	65.0	

Figura 2— Hoja de «Registro de captura con redes» utilizada para registrar las horas de actividad de las redes.

gran importancia. Es fundamental que las redes se operen siguiendo un horario fijo cada año. Una red estándar tiene 12 m de largo y 2.5 m de alto. Para facilitar los cálculos, una red estándar operada durante una hora equivale a una «hora-red». Una red doble será considerada como dos redes estándar en una misma ubicación y su operación durante una hora equivaldrá a dos horas-red. Por la misma regla, la operación de una red de 6 m durante una hora, equivaldrá a media hora-red.

Aunque existen métodos analíticos para compensar el distinto número de redes operadas en distintas épocas (Ralph 1976), estos funcionan mejor en las temporadas migratorias, cuando existe un alto índice de reemplazo diario de individuos. Durante la temporada reproductora, cuando las poblaciones son más estables, es preferible operar las redes siguiendo un horario que sea lo más regular posible. Esto incluye el número de horas, el número de redes, la hora del día, el número de días y el número de días entre operaciones.

Recomendamos utilizar la hoja de «Registro de captura con redes» (Fig. 2) para registrar diariamente los datos de la captura con redes tal y como se indica a continuación:

(1) **Provincia o región:** código de dos caracteres.

(2) **Zona:** código de ocho caracteres designado por el investigador. A menudo el nombre de un accidente geográfico prominente, un poblado cercano, etc., proporcionan un buen código.

(3) **Estación:** código de cuatro letras para la estación que contiene la serie de redes operadas.

(4) **Año.**

(5) **Anilladores:** nombre de los anilladores encargados de la operación de las redes.

(6) **Ubicación de la red:** código de dos números para indicar la ubicación de cada red. Normalmente las series tendrán 10 ubicaciones y los códigos irán de 1 a 10.

(7) **Número de redes:** este número será 1 para una red sencilla, pero si la serie contiene ubicaciones con redes dobles o con dos redes sencillas a menos de 10 m de distancia, deberá indicarse el número total de redes sencillas.

(8) **Mes y día:** una línea para cada día de operación a menos que una ubicación determinada se opere durante diferentes periodos de tiempo que las demás. En tal caso, ésta utilizará una línea aparte.

(9) **Hora de apertura y cierre:** registrar la hora en que las redes se comienzan a abrir y la hora en que se comienzan a cerrar.

(10) **Horas de operación:** calcular el número de horas en que las redes han sido operadas utilizando un decimal (por ejemplo: 3h y 30min son 3.5h; 4h y 20min son 4.3h, etc.).

(11) **Número de horas-red por ubicación:** multiplicar el número de redes por el número de horas de operación.

(12) **Total de horas-red:** total diario de horas-red.

Horario y revisión de las redes

Las redes deben comenzar a abrirse durante los 15 minutos siguientes a la hora oficial del amanecer local, y deben operarse durante un mínimo de 4 horas al día,

preferiblemente 6. Hay que revisar las redes cada 45 min (más a menudo en situaciones de frío o calor intensos, o cuando la densidad de aves sea alta) y nunca menos de una vez cada hora. Cada ronda debe ser iniciada como máximo 45 min después del comienzo de la ronda anterior. Las redes deben abrirse cada día en el mismo orden y deben cerrarse en el mismo orden en que fueron abiertas. Es muy recomendable que el número de horas para cada ubicación sea el mismo en todos los intervalos de 10 días y en cada año. Cada estación de captura con redes debe ser operada una vez cada 10 días durante toda la época reproductora. Se recomienda que cada serie no sea operada más de una vez por intervalo, ya que hacerlo más de dos veces cada 10 días reduce considerablemente la probabilidad de captura por hora-red. Si se dispone de tiempo adicional, resulta mucho más productivo instalar una nueva serie de redes que intensificar el esfuerzo de una ya existente.

Cuándo cerrar las redes

Las redes no deben ser operadas en situaciones de lluvia, viento y frío o calor intensos. Si las redes han sido abiertas cuando estas condiciones ocurran, deben ser cerradas de inmediato. La lluvia sobre el plumaje reduce la capacidad de aislamiento natural del ave, causando graves pérdidas de calor corporal. Vientos fuertes pueden causar serios enredos así como acelerar la pérdida de calor. En general, se recomienda cerrar las redes en situaciones de viento constante de 15 km/h o ráfagas de 25 km/h. En condiciones de calor intenso con sol directo y viento en calma, un ave atrapada en las redes puede morir en poco tiempo. Bajo tales condiciones las aves no deben permanecer en las redes más de 15 minutos.

Un cierto índice de mortalidad es difícil de evitar siempre que se manejan especies silvestres. Sin embargo, la tasa de mortalidad en la mayoría de los proyectos de captura con redes es muy próxima a cero, y por lo general da un promedio inferior al 1% cuando ocurre. Si se observa mortalidad persistente o en tasas superiores al 1% de las capturas, es probable que las aves no se estén procesando con suficiente rapidez, sobre todo durante la extracción de las redes. Bajo semejantes circunstancias, los criterios utilizados en el cierre de redes y el nivel de entrenamiento del personal a cargo de la estación deberán ser reevaluados.

Tasa de captura

En cuanto a la tasa de captura, un objetivo razonable es aproximadamente 2 aves/red/día, lo cual equivale a unas 200 capturas durante toda la temporada. Generalmente la tasa de captura durante la época reproductora es alta durante los primeros 10 días (el primer intervalo), disminuyendo a partir de entonces hasta el final de la temporada cuando suele volver a aumentar debido a la dispersión postreproductora. Cebos, grabaciones de reclamos, o cualquier otro tipo de atractor no deberán ser utilizados en ningún caso para atraer aves hacia las redes.

Extracción de aves de las redes

A continuación se proponen algunas técnicas para la extracción de aves de las redes. Estos métodos son utilizados por la mayoría de técnicos, provienen de ideas de Shreve (1965) y han sido modificados y ampliados por Ralph (1967, 1988). La meticulosa revisión y práctica de estas técnicas es de fundamental importancia. El principio esencial es ser cuidadoso; la vida y la salud de las aves son primordiales.

El primer paso en la extracción de un ave enredada es determinar el lado de la red por el que el ave entró, y entre qué tensores. No empezar por asir el ave por tentador que esto resulte. Antes, apartar con delicadeza la red y los tensores. Debido a que la cola es la última parte del ave en entrar en contacto con la red, observar su posición para determinar la forma de entrada. Se debe trabajar siempre desde el lado de entrada, retirando el ave paso a paso en el sentido contrario al que entró. A pesar de la variedad de técnicas de extracción, diferentes especies y diferentes situaciones requerirán cierta improvisación.

Método de sujeción del cuerpo

Este método ha sido utilizado recientemente en algunas estaciones y parece superar a otros métodos en facilidad de aprendizaje, protección para el ave y rapidez de extracción. Aproximadamente 9 de cada 10 aves pueden ser extraídas de este modo.

1. Determinar el lado de entrada. Localizar la abertura de la bolsa producida por el propio peso del ave.

2. A partir de este punto hay tres opciones:

(a) Si el cuerpo del ave es accesible, sin red de por medio, y la cabeza y el dorso no están enredados, simplemente sujetar al ave en la «posición de anillamiento», es decir, con la palma de la mano contra su dorso, los dedos índice y medio a ambos lados del cuello, el ala derecha sujeta con el pulgar, y los otros dedos asiendo el cuerpo y el ala izquierda. Entonces véase el punto 7.

(b) Si la red está enredada alrededor de la cabeza y el dorso, deslizar los dedos sobre el cuerpo y bajo las alas. Esto normalmente implica tener el pulgar sujetando el pecho y los demás dedos sujetando con cuidado el cuerpo por debajo de las alas. Pasar al punto 3.

(c) Si el cuerpo está demasiado enredado para ser accesible, utilizar uno de los métodos descritos más abajo.

3. Con el ave firmemente sujeta en la mano izquierda, retirarla de la red para exponer al menos una de las muñecas (vértice flexor del ala). Liberar una de las alas retirando los hilos de alrededor de la articulación de la muñeca, operando desde la parte inferior del ala. Generalmente, el pulgar derecho debe situarse debajo del hilo (o hilos) liberándolo de la parte inferior mientras el índice hace de tope contra la articulación de la muñeca. A menudo resulta útil tirar suavemente de las partes expuestas de los hilos todavía enredados, con el fin de liberarlos o ver mejor dónde están atorados.

4. Cuando un ala esté libre, deslizar los dedos sobre ella, sujetándola contra el cuerpo del ave para evitar que aletee. Retirar los hilos que queden alrededor del cuello, operando desde la nuca hacia delante, de la misma manera que uno se quita una camiseta. Asegurarse de que el pico se encuentra sujeto por el pulgar a fin de proteger el cuello del ave cuando se pasa la red por encima de la cabeza.

5. Liberar la otra ala.

6. El ave debe estar ahora colocada en la «posición de anillamiento».

7. Retirar al ave en dirección opuesta a la red. Al hacerlo, normalmente las patas se desenredarán por sí solas. Si los dedos siguen atrapados, tirar suavemente de los hilos hasta desenredarlos. Nótese que al extender la articulación del tobillo, los dedos tienden a relajarse, facilitando la extracción. Si el ave agarra la red con fuerza, se puede recurrir a los siguientes pasos: (a) liberar primero el «pulgar» (el dedo de mayor tamaño, situado en dirección contraria a los demás), retirando los hilos y forzándolo hacia atrás de forma que abra el «puño»; (b) Extender el resto de los dedos del ave; (c) Retirar los últimos hilos dando pequeños tirones, siempre con delicadeza.

Cuando este método se efectúa con cierta habilidad y tacto, resulta muy benigno para el ave pues el único contacto firme se produce a los lados del cuello. También ahorra tiempo pues las patas suelen liberarse por sí solas.

Método de «patas primero»

Este es el método original y probablemente siga siendo el más ampliamente utilizado. Es algo más lento que el anterior pero suele ser el elegido para enseñar a principiantes. Su principal desventaja es que requiere sujetar al ave por las patas, lo cual puede causar fracturas o heridas. Consiste en los siguientes pasos:

1. Como antes, determinar el lado de entrada.

2. Si se es diestro, tomar las dos tibias con la mano izquierda (la tibia es la parte de la pata cubierta de plumas, justo por encima de la articulación del tobillo) desde atrás, de manera que los dedos apunten hacia la cabeza del ave. Este último debe estar situado cabeza abajo en la red.

3. Deslizar el índice entre las dos tibias y presionar el pulgar contra la tibia derecha y el dedo medio contra la tibia izquierda. De esta forma la mano derecha queda libre para desenredar las patas.

4. Asegurarse de que no quede ningún hilo de la red por encima del tobillo ya que a veces son difíciles de detectar si están más arriba del muslo.

5. Desenredar las patas tal y como se describe en el método anterior.

6. Retirar el ave de la red manteniéndola boca arriba y sujeta por las tibias. Liberar las muñecas operando desde la parte inferior del ala. Generalmente el pulgar debe situarse debajo del hilo (o hilos), liberándolo de la parte inferior mientras el índice hace de tope contra la articulación de la muñeca (vértice flexor del ala). A menudo resulta útil tirar suavemente de la parte expuesta de los hilos

todavía enredados con el fin de liberarlos o ver mejor dónde están atorados.

7. Cuando ambas alas estén libres, retirar los hilos alrededor del cuello operando desde la nuca y hacia delante, del mismo modo que uno se quita una camiseta. Asegurarse de que el pico se encuentre sujeto por el pulgar a fin de proteger el frágil cuello del ave cuando se pasa la red por encima de la cabeza.

Método de rotación

Esta técnica requiere un poco más de práctica pero es aplicable a prácticamente cualquier situación.

1. Como siempre, determinar el lado de entrada.

2. Tomar la pata izquierda (o derecha) por encima de la articulación del tobillo y liberarla por completo.

3. A continuación, desenredar el ala izquierda, seguida de la cabeza y el ala derecha. Sujetar el ave en la «posición de anillamiento» y, finalmente, desenredar la pata derecha.

Este método requiere cierta habilidad. El ave es rotada sobre sí misma, liberándose en este orden: pata, ala, cabeza, ala y pata. Se recomienda su uso cuando una de las patas está seriamente enredada. En tal caso se deberá dejar dicha pata para el final.

Problemas específicos

Lengua enredada— Las estructuras bucales de algunas aves, y en particular las de túrdidos y pícidos, se prestan a que los hilos de la red se atoren detrás de la lengua. Manteniendo el cuello del ave entre los dedos índice y medio (posición de anillamiento), los dedos anular, meñique y pulgar pueden sujetar la red a los lados de la boca para reducir la presión sobre la lengua. Un lápiz, un par de pinzas o una pajita pueden entonces utilizarse con la mano derecha para liberar la lengua. En tanto se adquiere práctica en la ejecución de esta técnica, la ayuda de un par de tijeras puede ser de gran utilidad. Normalmente el problema se resolverá cortando un solo hilo de la red.

Aves gravemente enredadas— Como último recurso a la hora de liberar una lengua muy enredada o extraer con rapidez un ave con evidentes muestras de estrés, habrá que cortar algunos hilos con unas tijeras o una navaja afilada. La manera más rápida es encontrar un área con pocas (o una sola) capas de red. Cortar el menor número posible de hilos. Es raro el caso en que más de tres hilos deban ser cortados. Antes de soltar el ave, asegurarse de que no queden sobre ésta restos de red.

Procesamiento de las capturas

Una vez extraídas de las redes, las aves son introducidas en bolsas de tela individuales y transportadas al lugar de procesamiento. Cuando el número de capturas sea elevado y a fin de evitar confusiones acerca de la procedencia de cada una de las aves, es recomendable marcar cada bolsa con el número de la red en que el ave fue capturada (se pueden utilizar pinzas de ropa numeradas). Es preferible

designar un lugar central de procesamiento que procesar los aves junto a cada red a medida que se capturan, debido a que (1) la persona que efectúa la ronda podrá detectar mejor el número de capturas si recorre todas las redes seguidas, pudiendo tomar decisiones sobre el cierre temporal de algunas redes en caso de exceso de capturas; (2) reduce el grado de perturbación del hábitat en la proximidad de las redes; y (3) en caso de retrasos en el procesamiento, es preferible mantener las capturas dentro de las bolsas que colgando en las redes. Las bolsas pueden confeccionarse con tela de algodón opaca y de forma que las costuras queden en la parte exterior para evitar que las patas se enreden con hilos sueltos. Durante el procesamiento, mantener el resto de las bolsas colgadas de ramas o ganchos para evitar ser pisadas, y nunca en contacto directo con el sol. Las bolsas deben ser lavadas con frecuencia.

Una vez procesadas, las capturas pueden liberarse en el lugar de procesamiento, exceptuando las hembras con parche de incubación bien desarrollado e inmaduros dependientes todavía de sus progenitores, los cuales deberán devolverse al lugar de captura.

En un programa permanente de captura con redes, las recapturas proporcionan la información más importante. En el caso de que algunas aves deban ser liberadas sin procesar, las recapturas deben tener prioridad sobre los individuos no anillados y deben ser procesadas antes que éstos. Si parte de las aves deben liberarse sin ser procesadas por completo, sugerimos que se tomen los datos teniendo en cuenta el siguiente orden de prioridades: (1) número de anillo (si se trata de una recaptura); (2) especie; (3) edad (generalmente incluye inspección del cráneo y/o del plumaje); (4) número del nuevo anillo (si se trata de un ave no anillada); (5) sexo; y (6) otros datos y medidas. Nótese que la especie y la edad son los dos datos considerados de máxima importancia. Si no se toman con extrema exactitud y meticulosidad, todo el esfuerzo invertido en el programa de monitoreo será en vano.

Toma de datos

Uno de los pasos más importantes que el biólogo debe tomar para que el programa de monitoreo sea exitoso, es tomar los datos sobre cada una de las capturas con exactitud y precisión. Gran parte de la información presentada a continuación proviene de Pyle et al. (1987) y Ralph (1967, 1988). El uso de la guía de identificación de Pyle et al. (1987) es indispensable en cualquier proyecto de captura con redes.

Sugerimos que en cada ubicación de red se complete la hoja de Ubicación y Vegetación (comentada más adelante). La información contenida en los tres primeros renglones de la hoja es fundamental para el manejo de las bases de datos.

Se recomienda la toma y el registro de los siguientes datos para cada ave, sea ésta una recaptura o no. Anotar la fecha, hora del día, localidad y ubicación de la red. La correcta identificación de la especie, el fechado (determinación de la edad del ave) y el sexado son de

extrema importancia. Es muy aconsejable que la inspección del cráneo para la determinación de la edad sea prioritaria, ya que prácticamente todos los análisis requieren edades exactas. La determinación de la edad y el sexo puede complicarse debido a la gran variabilidad en tamaño, plumaje y patrones de muda dentro de cada especie. Es posible que utilizando todos los criterios publicados, un cierto número de individuos no pueda ser confiablemente identificado, sexado o fechado. Recuérdese que con la determinación de edad y sexo es mejor ser cauto que inexacto y, en caso de duda, se deben registrar como «desconocidos», anotando aparte la categoría que parece probable y por qué. Sin embargo, utilizando la inspección del cráneo y la literatura publicada, suele ser posible determinar categorías con más de un 99% de confianza. Información detallada de cómo el anillador determinó las distintas categorías puede resultar útil a la hora de detectar errores durante el procesamiento.

También se recomienda anotar la condición reproductora de las aves adultas, el grado de desarrollo del plumaje en juveniles, la muda y la medida alar. Para la clasificación de los distintos atributos descritos a continuación recomendamos el uso de un código alfa (de letras) o numérico. Los códigos alfa tienen la ventaja de ser mnemotécnicos cuando la letra (o letras) utilizada corresponde a la inicial de la categoría codificada; los códigos numéricos tienen la ventaja de mantener un orden de progresión desde «pequeño», «ninguno» o «poco», hasta «grande» o «muchos». Es importante que los códigos elegidos se mantengan constantes a lo largo del estudio.

Clases de edades

El sistema de clasificación de edades presentado a continuación está basado en el utilizado por el Bird Banding Laboratory del U. S. Fish and Wildlife Service (Estados Unidos) y la Bird Banding Office del Canadian Wildlife Service (Canadá) (CWS y USFWS 1991). A continuación presentamos las designaciones para las distintas edades seguidas por la abreviación utilizada por las agencias nombradas, el código alfa o numérico propuesto para los propósitos del presente manual, y por último la definición de la clase de edad.

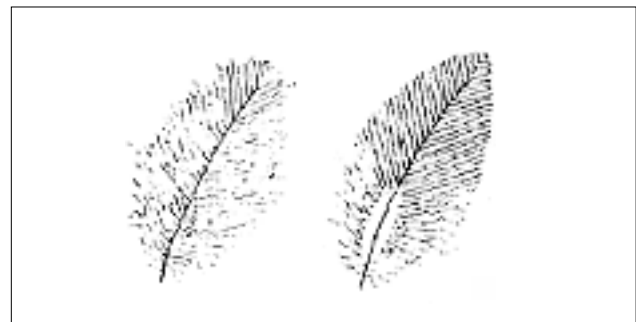


Figura 3— Contraste entre las plumas corporales de juveniles y adultos. Estas diferencias son particularmente aparentes en las infracobertoras caudales y en las plumas de la nuca y el dorso. Extraída de Pyle *et al.* (1987).

—DESCONOCIDA (D ó 0): la edad no puede determinarse con exactitud.

—LOCAL (L ó 4): inmaduro incapaz de vuelo sostenido.

—PRIMER AÑO (PA) (P ó 2): individuo en plumaje juvenil o primer plumaje básico durante su primer año. El «primer año» comprende desde la eclosión hasta el 31 de diciembre del mismo año.

—SEGUNDO AÑO (SA) (S ó 5): individuo en su segundo año de vida (desde el 1 de enero del año siguiente a la eclosión, hasta el 31 de diciembre del mismo año).

—DESPUES DEL PRIMER AÑO (DPA) (A ó 1): individuo que se encuentra al menos en su segundo año. Este código es más significativo pasada la temporada reproductora, cuando indicará que se trata de un adulto. Antes del periodo reproductor significa básicamente «desconocida» pues puede ser tanto SA como DSA.

—DESPUES DEL SEGUNDO AÑO (DSA) (V [viejo] ó 6): adulto en al menos su tercer año de vida (al menos en el año siguiente a su primera temporada reproductora y segunda muda prebásica). Si un ave se encuentra en su tercer año o más, deberá indicarse con «V» y anotarse en la sección de notas.

Atributos del plumaje

El primer plumaje adquirido por el pollo y retenido por el volantón (inmaduro recién salido del nido) se denomina plumaje juvenil. Las plumas corporales del plumaje juvenil son reemplazadas durante la primera muda prebásica, la cual suele ocurrir durante los primeros tres meses después de abandonar el nido, cuando el ave se encuentra todavía en el área de reproducción. La edad de los juveniles puede determinarse con facilidad mediante diversos criterios mientras que su sexo suele ser indistinguible. El plumaje juvenil tiende a ser más barrado o moteado que el adulto y suele tener franjas alares que no aparecen en el adulto. Las plumas del inmaduro tienen el borde menos definido (Fig. 3), sobretodo en las plumas de la nuca y el dorso, y las infracobertoras caudales. Así mismo, varias características del pollo todavía evidentes en el inmaduro pueden ayudar a distinguirlo de los adultos. Las comisuras del pico en los pollos y los volantones están hinchadas y más brillantemente coloreadas que en los adultos, y el color del interior de la boca es también de un tono más intenso o de un matiz más pálido. Diversos criterios utilizados para separar las aves de primer año de los adultos, pueden ser aplicados a los juveniles. En particular, los adultos en plumaje alterno (o nupcial) presentan las plumas de vuelo muy gastadas mientras que las de los juveniles están en mejor estado. Utilizando estos criterios de plumaje junto con la inspección del cráneo y otros caracteres como el color de los ojos (generalmente grisáceo y más pálido en juveniles y rojizo o más oscuro en adultos), la distinción entre inmaduros y adultos no debe presentar serios problemas.

Cuando los juveniles pasan la primera muda (muda prebásica), adquieren un plumaje en ocasiones muy similar al de los adultos, especialmente al de la hembra (en

especies con dimorfismo sexual). La inspección del cráneo es el método más preciso y confiable para determinar la edad en estos casos.

Sin embargo, la mayoría de los passeriformes en plumaje juvenil no pueden ser sexados con fiabilidad en la mano. Solamente aquellas pocas especies en las que existan diferencias en el color de las plumas de vuelo pueden ser sexadas a partir del plumaje.

Osificación del cráneo

El grado de osificación (o neumatización) del cráneo constituye el mejor método conocido para el fechado de passeriformes durante la temporada reproductora y varios meses después de ésta. Esta técnica, de uso común desde finales de los años 60, es de fundamental importancia y debe ser utilizada durante todo el año. Después de la especie, el grado de osificación es probablemente el dato más importante que se pueda tomar.

Cuando un passeriforme volantón abandona el nido, los huesos del cráneo que cubren el cerebro (frontales y parietal), están compuestos de una sola capa ósea. Desde el abandono del nido hasta que el ave cumple los 4 a 12 meses de vida (dependiendo sobretodo de la especie), una segunda capa de hueso se desarrolla por debajo de la primera. Una fina capa de aire separa las dos capas de

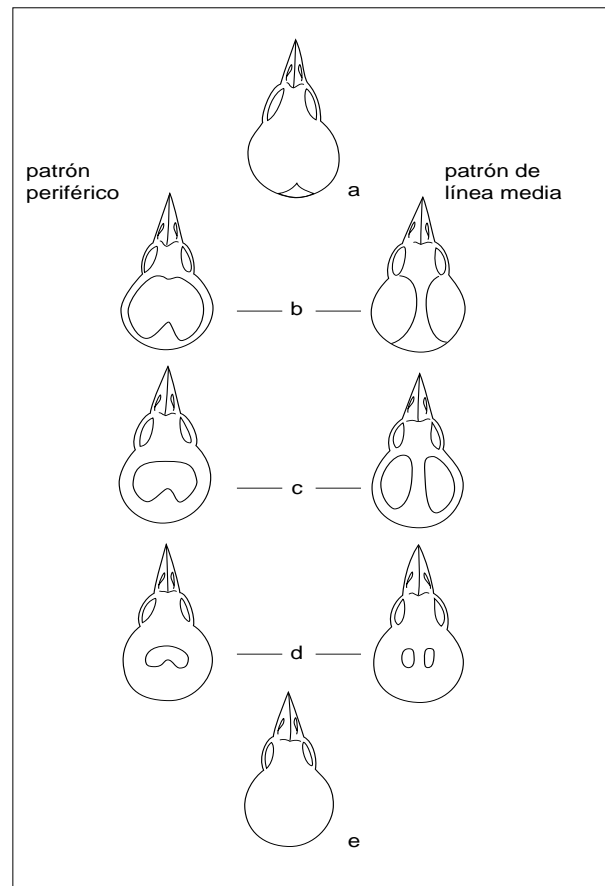


Figura 4— Los dos patrones más comunes de osificación del cráneo, desde un ave muy joven (a), hasta una con el cráneo completamente osificado (e). Extraída de Pyle *et al.* (1987).

hueso, las cuales están conectadas únicamente mediante finas columnas óseas. Este proceso se denomina osificación del cráneo o neumatización (del griego pneuma= aire).

El proceso de osificación puede seguir dos pautas de desarrollo distintas, ilustradas en la Figura 4, aunque puede presentar variaciones alternativas. Especies de tamaño reducido tienden a seguir el proceso de osificación periférica, mientras que las especies de mayor tamaño suelen presentar el patrón de línea media. Sin embargo, individuos de algunas especies pueden mostrar cualquiera de los dos patrones indistintamente. La forma exacta de las partes del cráneo no osificadas, o «ventanas», presentan también una amplia variación individual.

Cualquier paseriforme con el cráneo sólo parcialmente osificado (*Fig. 4 a-c*), puede ser considerado de primer año con certeza, a excepción de aquellos individuos que ocasionalmente mantienen pequeñas ventanas (*Fig. 4-d*) hasta la siguiente temporada reproductora.

Inspección del cráneo

Las áreas del cráneo no osificadas aparecen de color rosado o rojo pálido, mientras que las zonas completamente osificadas son grisáceas, blanquecinas o de color blanco rosado y tienen pequeños puntos blancos correspondientes a las columnas de hueso que conectan las dos capas. El color o el contraste entre los colores de las dos áreas puede detectarse a través de la fina piel que cubre el cráneo, especialmente después de humedecerla con una gota de agua para apartar las plumas y hacerla más transparente.

Para inspeccionar el cráneo de un paseriforme, sujetar el ave como indica la *Figura 5*. Esta posición facilita la inspección ya que permite deslizar la piel sobre el hueso, pudiendo así acceder a una amplia área del cráneo a través de un pequeño espacio de piel. Para poder ver el hueso craneal, las plumas deben ser apartadas de manera que se obtenga una pequeña abertura de piel despejada. Esto puede conseguirse sin humedecer las plumas pero resulta mucho más fácil si se aplica una gota de agua sobre la cabeza (no usar alcohol o detergentes). En condiciones frías, la pequeña cantidad de agua aplicada sobre la piel

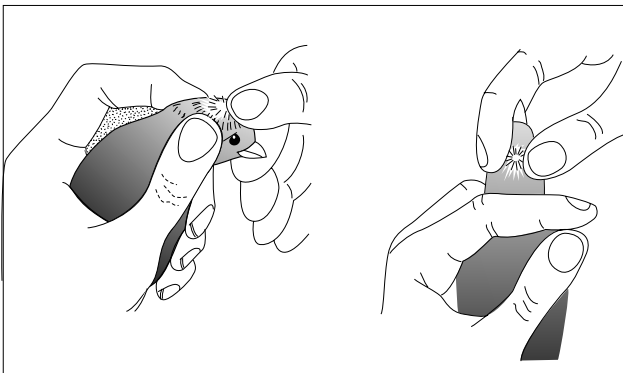


Figura 5— Dos formas de asir un ave para la inspección del cráneo. Es aconsejable examinar a lo largo de los lados de la línea media del cráneo. Extraída de Pyle *et al.* (1987).

no debería influir sobre la capacidad del ave para mantener su temperatura corporal. En caso de duda, el ave recién inspeccionada puede mantenerse apartada del viento en una bolsa de tela durante unos minutos antes de ser liberada.

La forma más fácil de apartar las plumas consiste en deslizar el dedo sobre la cabeza en dirección contraria a la de las plumas, apartando entonces éstas hacia los lados. Durante la temporada reproductora y el primer mes o dos después de finalizada ésta, cuando la mayoría de los jóvenes comienzan la osificación, es aconsejable comenzar la inspección en la parte posterior y ligeramente lateral del cráneo y proseguir hacia delante. A partir del segundo mes después de finalizado el periodo reproductor solamente hará falta apartar las plumas de la corona (el área justo encima y detrás de los ojos), donde las últimas «ventanas» por neumatizar suelen ocurrir. Al inspeccionar aves de piel gruesa resulta más fácil apartar las plumas del lado de la cabeza o de la nuca (donde la piel es más transparente y las plumas más fáciles de apartar) y deslizar la piel hasta la corona. Cuando finalice la inspección, las plumas deben ser alisadas antes de liberar el ave.

Normalmente es aconsejable efectuar la inspección bajo una lámpara o luz solar directa con el fin de disponer de luz suficiente para apreciar los más mínimos detalles. Luz demasiado potente puede crear reflejos y dificultar la observación por lo que se recomienda girar la cabeza del ave durante la inspección a fin de obtener distintos ángulos de incidencia. El uso de una lupa o lente magnificadora es altamente recomendable.

Mover la piel hacia delante y hacia atrás repetidamente facilitará la detección de los puntos de osificación ya que éstos permanecerán estacionarios y por lo tanto visibles. Si los pequeños puntos blancos no son visibles, la inspección se está realizando de forma incorrecta, a no ser que se trate de un ave muy joven, con la totalidad del cráneo sin osificar. La aparente presencia de lindes entre zonas blancuzcas y rosadas puede ser debida a estructuras óseas no relacionadas con la osificación. La inspección se inicia en la base del cráneo y ligeramente a un lado, y se sigue hacia delante hasta el punto medio entre el ojo y la corona. Si los puntos de osificación no se interrumpen en ningún momento para ser reemplazados por una zona rosada, el cráneo está completamente osificado. Debido a que el proceso de neumatización se produce de manera centrípeta y de atrás hacia delante, es importante revisar con cuidado la zona entre los ojos en aves con cráneos aparentemente osificados para asegurarse de que no se trate de un inmaduro «avanzado».

Cráneos completamente rosados (*Fig. 4-a*) ocurrirán en aves muy jóvenes y se encontrarán únicamente durante la época reproductora. Contrastes evidentes entre zonas osificadas y zonas rosadas se detectarán principalmente a finales del periodo reproductor y poco después de éste. Se deberá prestar atención a la presencia de pequeñas «ventanas» (*Fig. 4-d*) durante todo el año.

Algunos factores que pueden hacer difícil o imposible la detección del grado de osificación en algunas aves incluyen: el grosor excesivo de la piel de la cabeza; la presencia de grasa bajo la piel en épocas migratorias o fuera de la época reproductora; y la piel oscura u opaca por otras razones, por ejemplo en aves en plena muda o con alguna herida. Resulta particularmente difícil observar la osificación en aves durante el periodo de muda debido al engrosamiento y el descamado excesivo de la piel.

A continuación se sugieren una serie de códigos para la cuantificación de la osificación craneal. Debido a que las diferencias críticas suelen encontrarse entre 0 y 5% o entre 95 y 100%, se requiere el máximo de cuidado a la hora de cuantificar el grado de osificación. Cuando se determinan edades durante la temporada reproductora puede ser de crucial importancia saber que, por ejemplo, un cráneo tiene sólo pequeñas ventanas (es decir, 98% de osificación), con lo cual puede tratarse de un ave de segundo año o un juvenil, o bien que el cráneo está osificado en un 70%, en cuyo caso se trata seguramente de un juvenil. Los códigos propuestos son los siguientes:

0 — Sin puntos blancos. El cráneo está formado por una única capa ósea de color rosado.

1 ó I — Indicios de osificación aparecen en la parte posterior del cráneo en forma de luna creciente grisácea y opaca, o de una pequeña área triangular. Entre el 1 y el 5% del cráneo está osificado.

2 ó T — Menos de un tercio del cráneo está osificado. Normalmente la parte posterior del cráneo presenta un triángulo o círculo de puntos blancos, contrastando claramente con la zona no osificada.

3 ó M — Entre un tercio y dos tercios del cráneo aparece osificado. Generalmente la parte posterior está completamente osificada y la parte anterior se extiende hasta la altura de los ojos. La parte anterior suele ser difícil de observar debido al plumaje denso y corto.

4 ó N — Más de dos tercios osificados pero al menos una pequeña área sin neumatizar. Menos del 95% osificado.

5 ó V — Osificación casi completa. Del 95 al 99% osificado. Estos cráneos muestran diminutas «ventanas» de color rosáceo apagado.

6 ó C — Osificación completa, cráneo 100% osificado.

D — Desconocido. El cráneo ha sido examinado pero no se ha podido determinar el grado de osificación.

Sexado de las aves

El mejor método para sexar especies paseriformes monomórficas durante la temporada reproductora es por la presencia o ausencia de la protuberancia cloacal en el macho, y el parche de incubación, normalmente en la hembra. Todas las especies de aves terrestres norteamericanas desarrollan uno de estos atributos al menos de forma parcial, y la mayoría de ellas puede sexarse mediante este criterio durante la última parte de la primavera y los meses de verano. Aunque las especies latinoamericanas son menos conocidas, los criterios aquí

descritos podrán ser generalmente aplicables a un elevado número de ellas.

Protuberancia cloacal— Con el fin de almacenar esperma y facilitar la cópula, los machos paseriformes desarrollan protuberancias cloacales externas, o bulbos, durante la temporada reproductora. Normalmente comienzan su desarrollo una o dos semanas antes del inicio de la reproducción y alcanzan su tamaño máximo en 3 a 5 semanas. Dependiendo de la especie y del número de puestas por temporada, las protuberancias comenzarán a disminuir de mediados a finales de la época reproductora.

En ocasiones, la región cloacal en las hembras tiende a hincharse ligeramente, aunque sólo en casos excepcionales llega a aproximarse al tamaño alcanzado en los machos (la especie norteamericana *Chamaea fasciata* parece ser una excepción). Si el abultamiento forma un declive gradual sobre el abdomen finalizando a la altura de la cloaca y ésta apunta hacia la cola, se tratará probablemente de una hembra en estado reproductor. Cuando la hembra tenga esta zona claramente abultada, también presentará un parche de incubación. Una típica protuberancia masculina forma un ángulo recto con el abdomen y es más ancha en su extremo superior que en la base.

Para examinar la cloaca, apartar las plumas soplando sobre la parte baja del vientre. La forma de la protuberancia puede ser variable y los machos que no crían no siempre desarrollan una. Con un mínimo de experiencia examinando protuberancias durante la temporada reproductora, no se tendrá ningún problema en distinguir los machos de las hembras.

Sugerimos clasificar las protuberancias cloacales en cuatro categorías (*Fig. 6*): ninguna (N ó 0), pequeña (P ó 1), mediana (M ó 2), y grande (G ó 3). A medida que el anillador se familiarice con los distintos tamaños de protuberancias, mejorará su apreciación sobre medidas relativas.

Parche de incubación— Los parches de incubación se desarrollan en los adultos incubadores con el fin de transferir la mayor cantidad de calor posible a los huevos o a las crías en el nido. En la mayoría de especies de aves terrestres, las hembras son las únicas que incuban y desarrollan un parche significativo. Como consecuencia, la presencia de dicho parche puede ser utilizada como criterio para sexar las hembras de prácticamente todas las especies paseriformes.

El desarrollo del parche de incubación comienza con la pérdida de las plumas del pecho, de 3 a 5 días antes de la puesta del primer huevo (Blake 1963). Poco después aumenta la vascularización de la zona y la piel se vuelve más gruesa y llena de un fluido blancuzco. La *Figura 7-a* ilustra un parche de incubación completo tal y como se observa al soplar sobre el pecho del ave. Pocos días después del abandono del nido por parte de los volantones, la vascularización sanguínea y la cantidad de fluido comenzarán a disminuir. Si se efectúa una nueva puesta, el proceso se repetirá (exceptuando la pérdida de plumas). Las plumas del pecho no suelen recuperarse hasta la muda

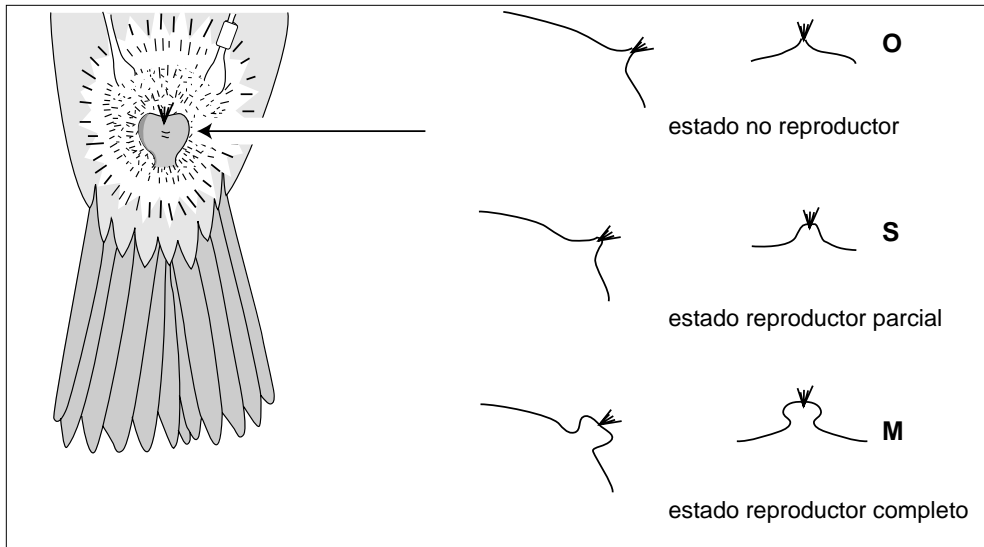


Figura 6– A la izquierda, protuberancia cloacal en máximo desarrollo en un paseriforme macho. A la derecha, un macho fuera de temporada reproductora (clase= N ó 0); macho iniciando su condición reproductora (clase= P ó 1); y macho en plena condición reproductora (clase= M ó 2). La clase G ó 3 presenta una protuberancia más prominente. Extraída de Pyle *et al.* (1987).

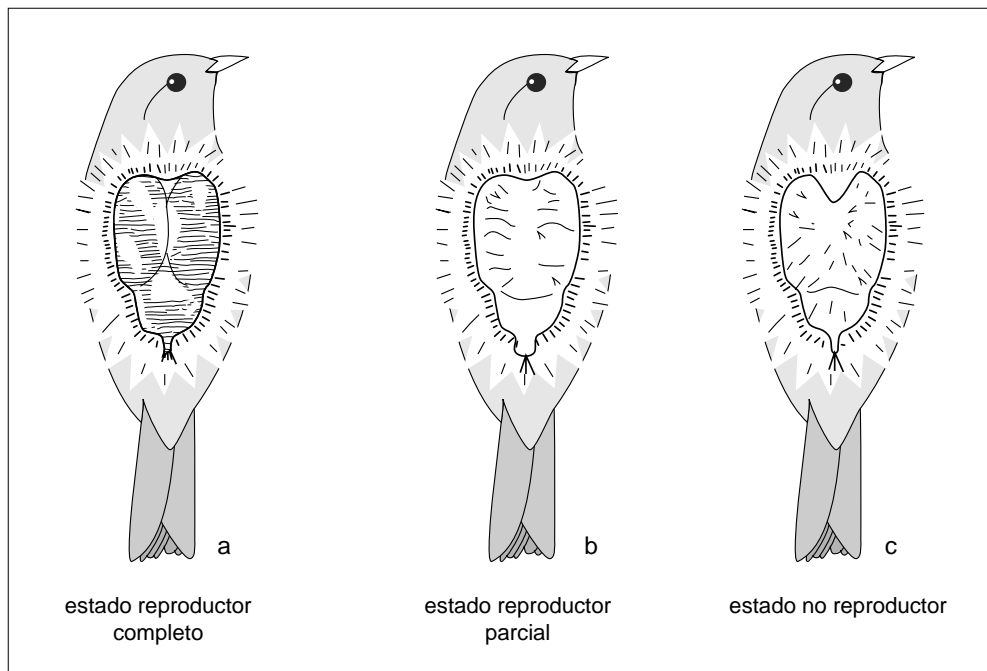


Figura 7– Parches de incubación en distintas fases de desarrollo. Extraída de Pyle *et al.* (1987).

prebásica, una vez finalizada la temporada reproductora. Durante el periodo de tiempo comprendido entre el final de la incubación y el comienzo de la muda, la piel del pecho adquiere una apariencia arrugada y grisácea.

Los jóvenes e inmaduros de muchas especies paseriformes tienen poco o nada de plumón o plumas en la parte ventral y su aspecto puede confundirse con los primeros estadios del desarrollo de un parche de incubación. Sin embargo, esta área es completamente lisa, suave, y normalmente rosada o roja oscura.

En la mayoría de los paseriformes norteamericanos, el macho no desarrolla parche de incubación. Se puede percibir una cierta disminución en el número de plumas en el abdomen pero el pecho retiene su plumaje. No obstante, en algunos grupos como los mímidos, vireónidos, aves del género *Myiarchus* y algunas otras especies (véase Pyle *et al.* 1987), el macho contribuye a la incubación y desarrolla un parche de incubación parcial o incompleto. Este incluye la pérdida total o parcial de plumas, y vascularización y abultamiento ligeros a moderados, sin

llegar nunca a aproximarse al grado de desarrollo alcanzado por las hembras de la misma especie. En Norteamérica, solamente en *Chamaea fasciata* y en algunos pícidos los machos desarrollan un parche completo.

Recomendamos clasificar el grado de desarrollo del parche de incubación de la siguiente forma:

N ó 0 — Parche ausente. Pecho más o menos emplumado. Areas sin plumas en pecho y abdomen aparecen lisas y sin vascularización aparente. En algunas especies como los colibríes y en la mayoría de aves jóvenes, el pecho no suele tener plumas.

P ó 1 — Parche parcialmente desarrollado. Hay pérdida de plumas en pecho y abdomen pero el área todavía está lisa y de color rojo oscuro.

V ó 2 — Parche vascularizado. La piel del pecho y del área abdominal está engrosada con fluído y vascularización sanguínea. Corresponde al punto máximo del periodo de incubación.

A ó 3 — Parche arrugado. Piel en pecho y abdomen delgada, arrugada y escamosa.

M ó 4 — Muda. Los cañones de las nuevas plumas asoman a través de la piel del abdomen. El periodo de incubación ha finalizado.

Mediciones

La referencia básica para tomar mediciones en aves es Baldwin et al. (1931), quien describe prácticamente todas las mediciones posibles. El tamaño del ave, determinado a partir de mediciones concretas como las del ala, cola o tarso, suele ser útil para la identificación de la especie, determinación de la edad y, particularmente, para el sexado de paseriformes en la mano. En la gran mayoría de especies, el tamaño promedio de los machos en una determinada población supera al de las hembras en un 5-10%. El grado de solapamiento entre los dos sexos depende de la especie y del tipo de medición considerada. Las mediciones también varían con la edad pero en menor grado que con el sexo. Por ejemplo, las primarias juveniles tienden a ser sólo ligeramente más cortas (del 2 al 5%) que las primarias adultas. En cada categoría sexual, los inmaduros con primarias juveniles tienen longitudes de ala más cortas que los adultos. Analizado junto al peso y al acúmulo de grasa, el tamaño también proporciona una buena indicación de la salud del ave.

Siempre que se utilicen medidas para la determinación de la edad, identificación de la especie o sexado, es de crucial importancia utilizar mediciones estrictamente estandarizadas con las de datos publicados. En las secciones siguientes presentamos métodos estandarizados para tomar diversas mediciones. Todas ellas deben tomarse en milímetros.

Longitud alar— Aunque existen diversos tipos de medida alar, recomendamos medir la longitud por ser la más utilizada y la que muestra una mayor constancia entre mediciones. La longitud alar se mide desde el vértice flexor del ala hasta el extremo de la primaria más larga, manteniendo la curvatura natural del ala al tomar la medida (Fig. 8). Es importante evitar la tendencia a aplanar el ala

durante la medición ya que esto resulta en medidas que son del 2 al 5% más largas de lo apropiado.

La mejor forma de tomar la medición alar es utilizar una regla milimétrica con un tope perpendicular en el extremo del punto cero. Colocar la regla bajo el ala apoyando el tope contra la articulación de la muñeca (el vértice flexor del ala). Asegurarse de que la línea entre la articulación y la punta de la primaria más larga esté paralela al borde de la regla. Con la punta de la primaria en contacto con la regla, tomar la medida de la longitud alar al milímetro (Fig. 8).

Antes de tomar la medición es importante asegurarse de que la primaria más larga no está rota, torcida o mudada. Las puntas torcidas deben ser enderezadas. Primarias viejas y desgastadas afectarán la precisión de la medición, por lo que deberá incluirse una nota al respecto.

Peso— El peso de un ave varía significativamente según la población geográfica, la condición del individuo y la época o el periodo dentro del ciclo vital de cada especie. Por consiguiente, esta medición no resulta tan útil a efectos de identificación o de determinación de edad o sexo. No obstante, el peso es un importante indicador de la salud del ave, especialmente cuando se combina con longitud alar y acúmulo de grasa. La medición del peso debe tomarse, siempre que sea posible, en décimas de gramo.

La muda

Tipos de muda— Todavía hoy se conoce relativamente poco acerca de las pautas temporales, la periodicidad y el grado de la muda en muchas especies, particularmente en Latinoamérica. El conocimiento detallado sobre las características de la muda puede resultar muy útil para determinar la edad y el sexo en paseriformes y otras aves terrestres. Con algunas excepciones, la muda en los paseriformes norteamericanos se limita a dos periodos dentro del ciclo anual, justo antes y justo después de la temporada reproductora. Por lo tanto, la mayoría de especies presentan dos plumajes diferentes a lo largo del año, el plumaje básico (o invernal) y el plumaje alterno (o nupcial). La muda que tiene lugar justo antes de la época reproductora se denomina *muda prealterna*; la que ocurre al final de la temporada reproductora es la *muda prebásica*. Todos los paseriformes norteamericanos tienen una muda prebásica y aproximadamente la mitad (predominantemente especies migratorias) tienen además una muda prealterna.

La muda prebásica tiene lugar en el área de reproducción y ocurre tanto en adultos como en inmaduros. Con alguna que otra excepción conocida, la muda prebásica en paseriformes adultos es «completa» (incluye todas las plumas corporales y las de vuelo, Fig. 9), mientras que los inmaduros nacidos esa misma temporada suelen mudar solamente el plumaje del cuerpo y algunas cobertoras, pero no las cobertoras primarias ni las plumas de vuelo (a excepción de las dos rectrices centrales en algunas especies), en lo que se denomina la muda prebásica «parcial».

Al soplar sobre las plumas de las distintas partes del cuerpo se puede apreciar con claridad cuáles son las plumas

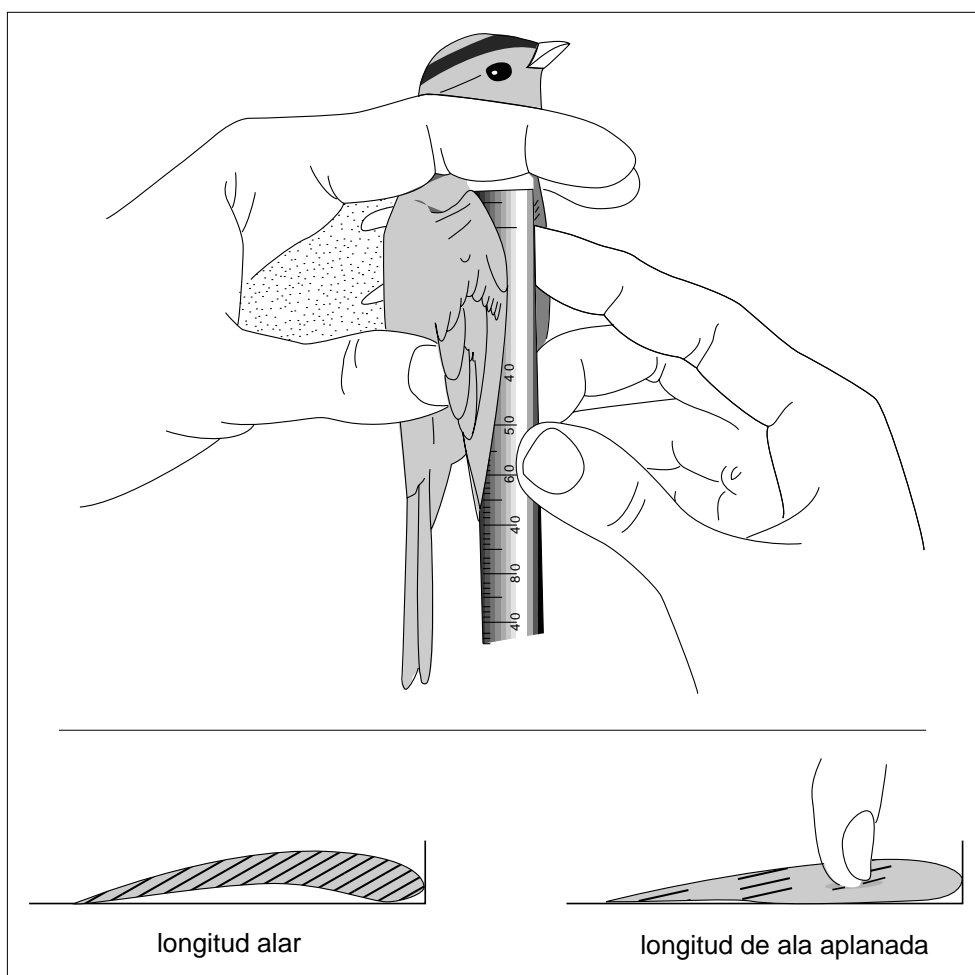


Figura 8— Arriba, ejemplo de sujeción del ave para la medición de la longitud alar. Abajo, dos métodos de medición del ala: curvada y aplanada. La medición del ala curvada, manteniendo su curvatura natural, es el método predominante en Norteamérica. Extraída de Pyle *et al.* (1987).

que están siendo mudadas por la presencia de una funda cilíndrica envolviendo la base de la nueva pluma. Cuando ésta se ha desarrollado por completo, la funda es desprendida por la propia ave.

Las aves tienen tres tipos de plumas de vuelo: rectrices (plumas de la cola), primarias (plumas alares exteriores) y secundarias (plumas alares interiores). Las rectrices se numeran en pares, comenzando por las centrales o primeras, y procediendo hacia afuera en ambas direcciones hasta las rectrices quintas o sextas dependiendo del grupo taxonómico. Los jóvenes de algunas especies mudan las rectrices centrales al mismo tiempo que las plumas del cuerpo. El resto de las rectrices son mudadas en orden ascendente desde las segundas hasta las sextas.

Las secundarias son las plumas de vuelo que parten de la ulna (el hueso entre la articulación del codo y la muñeca) y se numeran comenzando en el vértice flexor del ala y procediendo hacia el cuerpo del ave. Este es el orden usual de muda, excepto que las tres secundarias más próximas al cuerpo (también denominadas terciarias) se mudan con las plumas corporales y pueden ser mudadas en juveniles.

Las primarias son las plumas alares más largas que parten de la «mano» del ave. En la literatura norteamericana suelen numerarse desde la articulación de la muñeca hacia afuera, el orden en que la muda suele proceder. Pyle *et al.* (1987) contiene una completa enumeración de las plumas de vuelo en las distintas especies de aves norteamericanas.

Toma de datos sobre la muda— La forma básica de registrar la muda de las plumas de vuelo consiste en determinar la presencia o la ausencia de muda en las primarias o las secundarias (exceptuando las terciarias). Recomendamos no registrar la muda de las rectrices más que a modo de anotación. Siempre se deben examinar ambas alas ya que en ocasiones el ave puede perder plumas de forma accidental (muda adventicia). La muda de las plumas de vuelo debe clasificarse de la siguiente forma: «S» si es simétrica o normal; «A» si se trata de muda adventicia o accidental; y «N» si no se detecta muda alguna.

La muda corporal puede clasificarse mediante determinación subjetiva de la siguiente manera: «N» ó 0 = ninguna; «I» ó 1 = indicio de muda, sólo una o dos plumas mudadas o muda adventicia; «L» ó 2 = leve (más de un cañón visible); «M» ó 3 = media; y «A» ó 4 = alta.

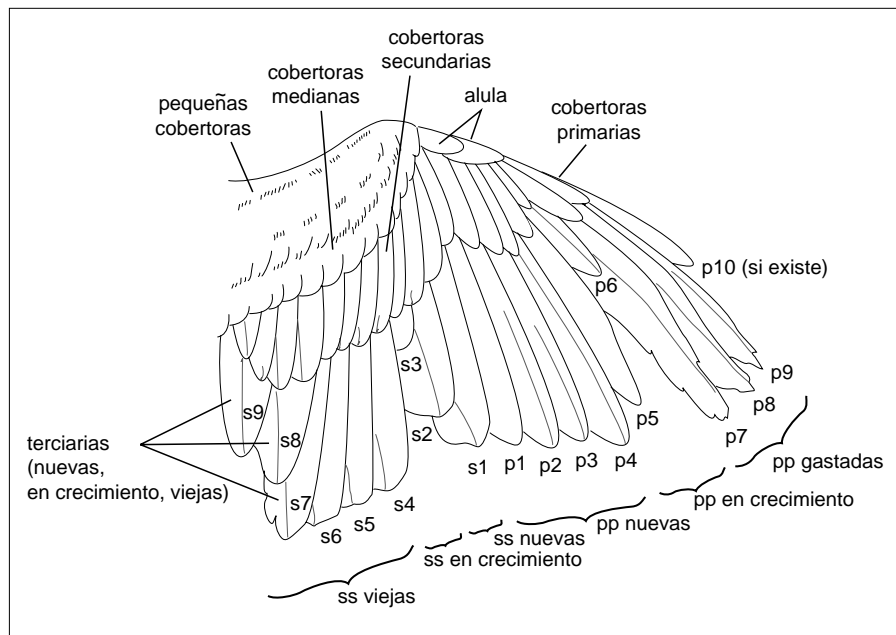


Figura 9—Esquema del ala de un adulto en muda completa. Nótese el desgaste en las primarias 7 a la 9 y la secundaria 7. Extraída de Pyle *et al.* (1987).

Para registrar la muda de forma más detallada se puede utilizar el método del British Trust for Ornithology (Ginn y Melville 1983).

Plumaje juvenil

Se recomienda registrar la presencia de plumaje juvenil en las capturas ya que se trata de un buen indicador de la edad así como de los límites del periodo reproductor. Puede clasificarse de la siguiente forma: «N» ó 0 = **ninguno**; «L» ó 1 = **leve** (menos de la mitad del ave presenta plumaje juvenil); «M» ó 2 = **medio** (más de la mitad del ave presenta plumaje juvenil); y «C» ó 3 = **completo** (plumaje juvenil completo, el ave no ha iniciado la muda prebásica). Para obtener una medición más precisa, el anillador puede estimar el porcentaje de plumaje juvenil.

Desgaste de las primarias

El desgaste de las primarias puede ser un buen indicador de la edad ya que parece probable que la primera generación de primarias (las del plumaje juvenil) se desgasten más rápidamente que las de generaciones subsiguientes. Esto es debido al crecimiento acelerado de las primarias juveniles, lo que las hace más frágiles en comparación con las adultas, de crecimiento más prolongado. En algunas especies y en particular a principios de la temporada reproductora, las primarias adultas, mudadas al término de la temporada anterior, son mucho más viejas que las de los inmaduros y pueden por tanto ayudar en la determinación de la edad.

Para determinar el grado de desgaste, examinar las cuatro (o cinco) primarias externas clasificándolas de la siguiente forma: «N» ó 0 = **ningún** desgaste, las plumas están en perfecto estado y los bordes son de color más claro hasta las puntas; «I» ó 1 = **indicios** de desgaste, los

bordes están muy ligeramente desgastados, sin muescas ni rozaduras evidentes y se puede apreciar el borde de color más claro excepto en las puntas; «L» ó 2 = **desgaste leve**, poco rozamiento y alguna muesca; «M» ó 3 = **desgaste moderado**, rozamiento obvio y claras muescas a lo largo de los bordes; «G» ó 4 = **desgaste grave**, las plumas están gravemente rozadas y con muescas, y algunas de ellas han perdido las puntas; «X» ó 5 = **desgaste excesivo**, las plumas están extremadamente rasgadas y la mayoría de las puntas están rotas o desgastadas por completo (en ocasiones resulta difícil creer que el ave sea capaz de volar).

Acúmulo de grasa

La cantidad de grasa acumulada por un ave puede indicar periodos de estrés, disponibilidad de alimentos, y otras condiciones que pueden proporcionar información sobre la adecuación de un individuo. En particular cuando las aves se preparan para la migración, depósitos de grasa se acumulan bajo la piel formando conspicuas manchas blanquecinas, amarillas o anaranjadas fáciles de detectar en contraste con la masa muscular roja. Las dos partes del cuerpo donde dichos depósitos son más fáciles de observar son la fúrcula y el abdomen. La fúrcula, o región interclavicular, es la depresión formada entre las inserciones de los músculos pectorales en la clavícula, y los coracoides. El acúmulo de grasa de un ave puede determinarse a partir de la cantidad de grasa acumulada en la fúrcula y el abdomen, clasificándola de la siguiente forma:

<u>Código</u>	<u>Fúrcula</u>	<u>Abdomen</u>
N ó 0	Ninguna grasa, región cóncava.	Ninguna grasa.
I ó 1	Indicios de grasa, <5% llena en pequeñas manchas.	Ninguna grasa o indicios

MI MARQUATA

PROV. ZONA
USAR 9 PARA DATOS NO TOMADOS

CODIGOS
Nuevo N Destruido D
Recaptura R Perdido P
No anillada X Cambiado C

EDAD
Desconocida D Después PA A
Local L Segundo Año S
Primer Año P Después SA V

CODIGOS DE SEXADO Y EDAD
Boca / pico B Muda M Plumaje (general) P Protub. cloacal T
Cranio C Ojo O Plumaje adulto A Rectrices R
Desgaste plum D Otra X Plumaje juvenil J
Long. alar L Parche incub. I Plumaje 1er. Año E

SEXO ESTADO
Macho M 300 Normal
Hembra H 301 Anillos de Colores
Desconocido D 615 Herido
636 Cautividad

ANILLO 0
1 1 9 9 4
AÑO

REGISTR.	ANILLADOR	CODIGO	Nº DE ANILLO	ESPECIE	CODIGO ESPECIE	EDAD	CODIGO EDAD	SEXO	CODIGO SEXADO	CRANEO	PROT. CLO.	PAR. INCUB.	GRASA	MUDA CORP.	MUDA VUEL.	DESG. VUEL.	PL. JUVENIL	ALA	PESO	ESTADO	DIA	MES	AÑO	HORA CAP.	ESTACION / UBIC.	NOTAS
JV	PJ	N	198019117	EMPID. MINIMUS	EMMI	S	ERD	99	6	0	0	1	0	0	2	9	56	8.3	300	0	11	04	94	071	BURRO	01 26 EMARGINADA (5) ①
			118			S	ERD	99	6	0	0	2	0	0	1	0	55	8.0								02 NOTAS AL DORSO (2)
PJ	JV		119	VERMIL RUFICAR.	VERUA	C	9D	99	6	0	0	1	A	0	2	9	54	7.0					081		04 HERIDA, NOTAS AL DORSO (3)	
LA	LM		120	DENDR. PETEC.	DEPEV	A	CHA	96	0	0	1	3	0	3	0	9	99	99	99	9	12	04	94	075		01 NOTAS AL DORSO (4)
		P	121	ANILLO PERDIDO		9																	9			
		N	122	EMPID. MINIM.	EMMI	S	ERD	99	6	0	0	3	0	5	2	9	57	9.1	300	0	13	04	94	091	BURRO	05 NOTAS AL DORSO (5)

NOMBRES: JV = JULIAN VILVALES PJ = PEDRO JIMENEZ LA = LAURA ALBARRÉS LM = LUIS MARTÍNEZ PAGINA Nº 1

Figura 10- Ejemplo de «Hoja de anillamiento», donde se registran los datos tomados durante el procesamiento de las capturas.

F ó 2	Fina capa, menos de 1/3 llena	Indicios o fina capa.
M ó 3	Mitad llena. cubrir algunas áreas.	Pequeñas manchas sin
L ó 4	Más de 2/3 llena, nivelada con las clavículas.	Capa ligeramente abultada
A ó 5	Ligeramente abultada.	Abultado.
G ó 6	Gran abultamiento.	Muy abultado.
U ó 7	Grandes depósitos en fúrcula y abdomen se unen.	

Registro de datos en la hoja de anillamiento

Se recomienda el uso de la hoja de datos estandarizada reproducida en la *Figura 10*. Para definiciones exactas y códigos adicionales véase CWS y USFWS (1991). Completar las hojas con lápiz negro. Si para una determinada casilla no se toman datos, dejar en blanco o llenar con nueves (9). Si un anillo se pierde o es destruido debe indicarse en las columnas de «código» y de «especie». Utilizar una hoja diferente para cada tamaño de anillo y para las recapturas. Siempre que se comience una nueva serie de anillos o un nuevo año de calendario, debe comenzarse una hoja nueva. La hoja de anillamiento se divide en las siguientes categorías:

(1) **Encabezamiento:** código de provincia, código de estación, tamaño de anillo («R» para recapturas, en una hoja aparte), número de página (para cada tamaño de anillo), y año.

(2) **Registrador y anillador:** iniciales de la persona que registró la información y las del anillador que tomó los datos. Sus nombres completos deben anotarse al pie de la hoja.

(3) **Código:** esta columna indica si se trata de: nueva captura (N); recaptura (R) (ave anillada anteriormente); ave no anillada (X) (llenar con nueves las casillas del número de anillo); anillo destruido (D); anillo perdido (P); o anillo cambiado (C) (anillo utilizado en la sustitución de otro viejo o desgastado; anotar el número del anillo sustituido).

(4) **Número de anillo:** el número completo en la primera línea, y las tres últimas cifras en las líneas siguientes (para facilitar la lectura). En la hoja de recapturas el número completo debe anotarse para cada anillo.

(5) **Especie:** abreviación del nombre de la especie. Esta abreviación no será registrada en la base de datos pero es una buena forma de facilitar la detección de errores cuando los códigos estandarizados de la siguiente columna son «peligrosamente» similares.

(6) **Código de especie:** código de cuatro letras correspondiente al nombre común de la especie. La lista de códigos para las especies norteamericanas se encuentra en CWS (1991) y en USFWS (1991). No existe todavía una lista estandarizada de códigos para las especies latinoamericanas por lo que se sugiere utilizar las dos primeras letras del género y las dos primeras de la especie del nombre científico.

(7) **Edad:** código de letra o número descritos anteriormente.

(8) **Código de fechado:** usar los siguientes códigos para indicar los atributos utilizados para la determinación de la edad: boca/pico, **B**; cráneo (osificación), **C**; desgaste del plumaje, **D**; longitud alar, **L**; muda, **M**; ojo, **O**; otros, **X**; parche de incubación, **I**; plumaje (general), **P**; plumaje adulto, **A**; plumaje juvenil, **J**; plumaje del primer año, **E**; protuberancia cloacal, **T**; y rectrices, **R**.

(9) **Sexo:** utilizar M para macho, H para hembra y D para desconocido.

(10) **Código de sexado:** utilizar los mismos códigos que en (8).

(11) **Cráneo:** utilizar los códigos de osificación descritos previamente.

(12) **Protuberancia cloacal:** utilizar los códigos descritos previamente.

(13) **Parche de incubación:** utilizar los códigos descritos previamente.

(14) **Acúmulo de grasa:** utilizar los códigos descritos previamente.

(15) **Muda corporal:** utilizar los códigos descritos previamente.

(16) **Muda de las plumas de vuelo:** utilizar los códigos descritos previamente.

(17) **Desgaste de las plumas de vuelo:** utilizar los códigos descritos previamente.

(18) **Plumaje juvenil:** utilizar los códigos descritos previamente.

(19) **Longitud alar:** registrar la medida en milímetros.

(20) **Peso:** registrar el peso en décimas de gramo.

(21) **Estado:** registrar según los siguientes códigos de tres cifras: 300, normal; 301, individuo marcado con anillos de colores; 615, herido; y 636, ave mantenida en cautividad (Para códigos adicionales ver CWS & USFWS (1991).

(22) **Fecha:** día, mes y año, los tres en cifras.

(23) **Hora de captura:** utilizando el sistema de 24 h, registrar la hora del día en que el ave fue capturada en horas y decenas de minutos, por ejemplo, las 13:45 serán las 134, las 16:48 serán las 165, y así sucesivamente.

(24) **Estación/Ubicación:** utilizar una abreviación de cuatro letras para la estación y una de dos números para la ubicación de la red.

(25) **Notas:** anotar cualquier tipo de información pertinente como por ejemplo: la combinación de anillos de colores si los hay, edad o sexo probables en aves marcadas con «D» (desconocido), la presencia de parásitos, heridas, etc. Estos datos no son introducidos en la base de datos computarizada. En caso de tomarse datos adicionales, como por ejemplo una categoría de edad inusual, éstos deberán registrarse en la sección de «notas» con el fin de mantener los datos principales (los que se introducen en la base de datos) lo más uniformes posible.

Adquisición del material

(Nota: El uso de nombres comerciales en esta publicación tiene como único fin informar al lector y no

implica apoyo a ningún producto o servicio por parte del US Department of Agriculture).

Información sobre material de anillamiento y buenos artículos sobre técnicas de captura pueden encontrarse en la publicación norteamericana «North American Bander».

Redes de niebla— Las redes pueden adquirirse contactando con las siguientes entidades:

Association of Field Ornithologists, c/o Manomet Bird Observatory, Box 936, Manomet, Massachusetts 02345, E.U.A. [número de teléfono: (508) 224-6521]. Disponen de un amplio surtido de redes de niebla.

Avinet, P.O. Box 1103, Dryden, New York 13053, E.U.A. [número de teléfono: (508) 224-6521; fax: (607) 844-3915; e-mail: AVINET@LIGHTLINK.COM]. Tienen una amplia variedad de redes de niebla, postes, anillos de colores, instrumentos de anillamiento, básculas, etc.

Eastern Bird-Banding Association, Gale W. Smith, R.D. #2, Box 131, Kempton, Pennsylvania 19529, E.U.A. Diversos tipos de redes de niebla.

Anillos de colores— El único distribuidor de anillos de colores plásticos que conocemos es A. C. Hughes, Ltd., 1 High Street, Hampton Hill, Middlesex TW12 1NA, Inglaterra. Avinet (véase la dirección arriba) dispone de un limitado surtido de los anillos de A. C. Hughes.

Los mejores anillos para la mayoría de especies son los de anillo partido («Plastic Split Rings») en colores lisos. Por experiencia propia, sus cinco colores más vistosos e identificables en el campo son Rojo, Amarillo, Azul Claro, Azul Oscuro y Naranja. Si se necesitan más colores, algunos investigadores consideran útiles también el Blanco, el Verde Oscuro y el Negro. Las medidas de Hughes (con las medidas equivalentes de los anillos del USFWS entre paréntesis) son: XF (0), XCS (1), XCL (1B), XB (1A) y X3 (2).

Instrumentos ópticos para la inspección del cráneo— Uno que proporciona excelentes resultados es el «OptiVisor», un magnificador binocular que se adapta a la cabeza del observador, disponible en 2.5, 2.75 y 3.5 aumentos. Se puede adquirir por medio de su fabricante, Donegan Optical Company Incorporated, P.O. Box 14308, Lenexa, Kansas 66285-4308, E.U.A. [teléfono (913) 492-2500].

Reglas para la medición alar— Las reglas milimétricas de acero rígido con tope en un extremo son idóneas para medir alas. Las diferentes medidas son 15 cm, 30 cm y 60 cm. Se pueden conseguir por medio de Chris N. Rose, 98 Lopez Rd., Cedar Grove, New Jersey 07009, E.U.A.; o en Avinet (ver arriba).

Pinzas de anillamiento— Pinzas con muescas semicirculares de diferentes medidas en cada mandíbula para los distintos tamaños de anillo. Se necesitarán tres pinzas diferentes, unas para anillos de tamaños 0, 1, 1B y 1A; otras para los tamaños 2 y 3; y otras para los anillos 3B, 3A y 4. Se pueden conseguir a través de Roger N. MacDonald, 850 Main St., Lynnfield, Massachusetts 01940, E.U.A. [teléfono (617) 334-3448]; o a través de Avinet (ver arriba).

Básculas— Existe una amplia variedad de básculas electrónicas de gran precisión por debajo de 300 \$EUA. También pueden utilizarse básculas de muelle (de la marca

Pesola), conocidas también como básculas de campo. Ambos tipos se pueden conseguir en Avinet (véase arriba). Una báscula de uso general debe tener capacidad para 300 g con precisión de hasta 0.1 g. El modelo Ohaus C-Series cuesta por debajo de 200 \$EUA y Acculab tiene una por menos de 150 \$EUA. Asimismo, Acculab dispone de una báscula de bolsillo con capacidad para 80 g por debajo de 100 \$EUA. Estas se pueden conseguir a través de diversas casas distribuidoras de instrumentos científicos, como por ejemplo Markson, P.O. Box 3944, Houston, Texas 77253, E.U.A. (teléfono 800-528-5114).

Bolsas para transportar aves— Se pueden confeccionar bolsas de tela de algodón lavable. El tamaño idóneo para aves pequeñas es de unos 12 x 20 cm. Las bolsas deben estar provistas de un cordón en la parte superior que permita cerrarlas cuando contengan un ave.

Permisos de anillamiento

Todas las capturas deben realizarse bajo estrictos reglamentos, previa adquisición del permiso de anillamiento correspondiente. En los Estados Unidos, los permisos pueden solicitarse al Bird Banding Laboratory, U.S. Fish and Wildlife Service, Laurel, Maryland 20708, E.U.A. Diversos países latinoamericanos exigen la obtención de permisos por lo que se deberá contactar a las autoridades locales, estatales o nacionales para obtener información al respecto.

Método de búsqueda de nidos

La búsqueda de nidos proporciona la medida más directa del éxito nidificador de aves terrestres en hábitats específicos. Asimismo, este método permite la identificación de características del hábitat relacionadas con el éxito nidificador y aumenta nuestros conocimientos sobre la coexistencia de especies en hábitats determinados. La ventaja de la búsqueda de nidos sobre el método de captura con redes es que la primera mide de forma directa el éxito reproductor en hábitats específicos. Sin embargo, esta técnica cubre áreas mucho más limitadas que la captura con redes y no proporciona índices de sobrevivencia individual.

La búsqueda de nidos requiere trabajo intensivo (DeSante y Geupel 1987, Ricklefs y Bloom 1977), aunque la mayoría de observadores puede mejorar su capacidad de detección de nidos en pocos días de entrenamiento y práctica. Las técnicas estandarizadas descritas en esta sección provienen de Martin y Geupel (1993).

Las señales y observaciones conductuales descritas a continuación pueden utilizarse en la búsqueda de nidos de una gran variedad de especies. No obstante, nuestra experiencia se limita a un número relativamente pequeño de especies y está restringida a hábitats de tipo forestal y arbustivo. Métodos alternativos, no cubiertos por el presente manual, pueden resultar más efectivos en otros hábitats. Por ejemplo, el método de arrastre de cable (Higgins et al.

1969) o el de arrastre de cuerda (Labisky 1957), pueden funcionar mejor con especies esteparias y de pradera.

Existe un alto grado de variabilidad entre diferentes especies e incluso individuos en el modo y lugar de ubicación del nido así como en la forma de comportarse en sus proximidades. La capacidad de atención y de paciencia de los observadores, así como su familiaridad con el hábitat y con el comportamiento de cada especie, son los factores más importantes a la hora de encontrar nidos eficazmente. La búsqueda de nidos puede resultar frustrante y requiere paciencia. El fijarse como meta encontrar al menos un nido diario puede resultar útil. Normalmente será posible encontrar más de un nido al día pero si se consigue uno diario de forma regular, el número de nidos a lo largo de la temporada se acumulará con rapidez.

Técnicas de búsqueda

El número y tamaño de las parcelas de búsqueda dependerá de los objetivos del estudio, el tipo de hábitat, y la densidad de aves. Como regla general recomendamos el establecimiento de dos parcelas por persona, las cuales serán visitadas en días alternos durante toda la temporada reproductora por el mismo observador. Esto proporciona homogeneidad a los datos del monitoreo y permite a la persona familiarizarse con el área de búsqueda permitiendo encontrar nidos con más eficacia. En general, ocho parcelas de 40 a 50 ha serán necesarias en áreas de bosque templado caducifolio para encontrar un número suficiente de nidos (unos 20 por especie) en situaciones de densidad normal de especies. Pueden utilizarse parcelas de menor tamaño (unas 10 ha) cuando la densidad de aves sea mayor. En bosques tropicales o particularmente densos y uniformes, pueden situarse parcelas de unos 2 km de longitud a lo largo de caminos o senderos ya existentes, en una franja de 50 a 100 m a cada lado del camino.

El observador deberá desarrollar lo antes posible una «imagen de búsqueda» de los nidos de las distintas especies. T. Sherry (com. pers.) afirma poder encontrar del 25 al 50% de sus nidos simplemente examinando ubicaciones potenciales de nidos próximas a hembras activas.

Búsqueda durante la construcción del nido

Con el fin de conseguir las mejores estimaciones del éxito nidificador, es preferible ubicar los nidos durante la etapa de construcción. Esta es también una de las etapas en que resulta más fácil encontrarlos pues es la época de máxima actividad y en algunas áreas la vegetación todavía no se ha espesado, lo cual facilita considerablemente el seguimiento de las hembras. (T. Sherry, com. pers.). Recomendamos que los buscadores empleen el máximo número de horas al principio de la temporada reproductora, cuando la tasa de encuentros es máxima. Algunos nidos contruidos en arbustos cerca del nivel del suelo, pueden ser encontrados al azar; los ubicados en el suelo del bosque suelen ser los más difíciles de encontrar.

En la mayoría de especies de aves terrestres, sólo las hembras construyen el nido e incuban los huevos (Kandeigh 1952, Silver et al. 1985), aunque existen excepciones en pícidos, vireónidos y troglodítidos. Por tanto, la forma más efectiva de encontrar la mayoría de los nidos es localizar y seguir a la hembra, aunque los machos también pueden proporcionar pistas. Lo mejor es seguir a la hembra cuando transporta material de nidificación en el pico. Al hacerlo, es preferible no utilizar los binoculares ya que resulta más fácil seguir la trayectoria de vuelo a simple vista.

Durante la construcción del nido las hembras tienden a ser extremadamente furtivas. Una hembra con pareja puede ser identificada durante las cópulas o por sus movimientos dentro del territorio sin ser molestada por el macho. Las hembras deben ser observadas con binoculares al final de vuelos largos y directos con el fin de detectar la posible presencia de material en el pico. Muchas especies utilizan materiales difíciles de ver a simple vista, como telarañas o pelo para forrar el interior del nido. El permanecer cerca de una zona de cardos, un nido abandonado, u otras fuentes potenciales de material de nidificación, o bien en zonas abiertas con buena perspectiva sobre la totalidad del territorio, puede facilitar la detección de hembras en la etapa de construcción. El observador deberá utilizar distintas rutas al recorrer la parcela a fin de aumentar la probabilidad de encontrar nuevas hembras cerca de nidos por descubrir. La hembra debe ser seguida a una distancia prudente para evitar interferencias. Si desaparece en un parche de vegetación, iniciar la búsqueda de ubicaciones potenciales de nidificación. Es necesario ser paciente y esperar a una nueva visita del ave. Si el lugar donde la hembra ha desaparecido está próximo al nido, la hembra volverá. El observador deberá asegurarse de que la hembra no abandone el parche de vegetación por el lado opuesto al de entrada para después proseguir hasta uno diferente que puede ser el que contenga el nido.

Algunas especies toleran la presencia del observador y se comportan con relativa normalidad, pero la mayoría son enormemente desconfiadas. Si el observador se encuentra demasiado cerca del nido, a menudo el ave se posará en un lugar visible hasta que el intruso se marche. El ave dejará caer el material transportado en el pico si el observador no se retira. Dicho comportamiento indica que el nido está cerca y uno debe alejarse inmediatamente. El observador deberá entonces situarse a una distancia de unos 15 m y de ser posible detrás de vegetación, a fin de observar a la hembra transportar material al lugar, y alejarse sin él varias veces. Téngase en cuenta que la hembra puede desaparecer en un determinado parche de vegetación, pasar a otro parche sin ser vista, y volver por el mismo camino, a fin de despistar a posibles depredadores. Algunas especies como *Oporornis tolmiei*, *Wilsonia citrina* o *Amphispiza belli* (Emberizidae), caminan sobre el suelo varios metros tras desaparecer en la vegetación y así alcanzar el nido sin ser vistas. En ocasiones se podrá detectar al ave por el movimiento de la vegetación que

supuestamente lo esconde. Allí donde la vegetación deje de moverse puede encontrarse el nido.

La representación sobre un plano de los lugares desde donde el macho canta para defender el territorio, puede identificar un centro de actividad desde el cual el macho suele poder ver el nido (Sherry, com. pers.). El observador puede entonces examinar las áreas próximas, o al menos aumentar la probabilidad de detectar una hembra cautelosa.

Una vez que la supuesta ubicación del nido ha sido identificada, alejarse del lugar inmediatamente. Verificar la ubicación y el estado del nido unas horas más tarde, tras asegurarse de que la hembra no esté presente. No acercarse al nido mientras se esté siendo observado por la hembra, cualquier perturbación durante esta primera etapa puede causar la deserción del nido. Tras una rápida verificación, el área no debe ser visitada en cuatro días.

Búsqueda durante la puesta

Este es el periodo más difícil para encontrar nidos ya que la hembra suele visitar el nido solamente para poner los huevos, y en muchas especies ésta pone un sólo huevo al día. La hembra se sentará sobre el nido durante la puesta en caso de que las condiciones meteorológicas sean particularmente adversas, y sus visitas se harán más frecuentes a medida que aumente el número de huevos en el nido (Kendeigh 1952).

Ciertas pautas de conducta son útiles durante esta etapa. Cuando uno de los padres se aproxime al nido, lo mirará antes de acceder a él. En ocasiones, si una hembra en la época de puesta detecta un depredador en el área (o un observador que la sigue), se dirigirá al nido para inspeccionarlo. Otra buena señal es la presencia de una hembra quieta en un lugar, sin alimentarse. Tenderá a mirar hacia el nido repetidamente, delatando así la ubicación del mismo.

Búsqueda durante la incubación

El principio de la incubación puede reconocerse por una repentina desaparición de la hembra y un aumento de la tasa de canto del macho. Algunas pautas conductuales pueden ayudar a localizar los nidos. Las hembras comienzan a alimentarse con mayor rapidez, probablemente porque su tiempo está más limitado. Una hembra efectuando vuelos cortos, rápidos brincos, y pequeños y rápidos aleteos, acostumbrará a volver al nido en breve. Como promedio, la mayoría de las hembras paseriformes se ausentan del nido durante 6 a 10 min e incuban de 20 a 30 min (véase por ejemplo Zerba y Morton 1983). Las hembras pueden ser detectadas si el observador recorre atentamente el territorio, aunque permanecer sentado en un punto durante 20 ó 30 min también puede resultar útil ya que facilita la detección de una hembra que abandone el nido.

Las hembras también pueden ser detectadas mediante sus llamadas (vocalizaciones de una o pocas notas), aunque distintas especies difieren en los sonidos emitidos. Las hembras de diversos grupos taxonómicos (como los

géneros *Poliioptila*, *Vermivora*, *Dendroica*, especies de la subfamilia Emberizinae, y otros), suelen emitir notas agudas y cortas («chips») o llamadas justo antes y justo después de abandonar el nido, lo que parece constituir una forma de comunicación con su pareja. Las hembras de otras especies utilizan otros tipos de vocalizaciones, por ejemplo los túrdidos emiten un rápido «chac» o un «miu»; las tangaras suelen emitir un sonido característico cerca del nido o durante la cópula; y algunos grupos (ictéridos y emberízinos) tienen un llamado especial que usan sólo al dejar el nido, y que es normalmente contestada por el macho (McDonald y Greenberg 1991). Si el observador detecta y sigue, pero entonces pierde de vista a una hembra que acaba de emitir una de estas vocalizaciones, debe volver inmediatamente al lugar inicial, lo cual a menudo permite localizar a la hembra de nuevo antes de que vuelva a su nido.

El comportamiento de los machos también puede resultar útil. Cuando la hembra se encuentra fuera del nido, el macho permanece vigilando el nido en silencio o sigue a la hembra (como es el caso en *Dumetella carolinensis*) (Slack 1976). Por lo tanto, un macho posado en silencio puede indicar la presencia de una hembra alimentándose o de un nido en las proximidades. En muchas especies, especialmente aquellas que nidifican en cavidades, los machos alimentan a las hembras mientras éstas incuban (Lyon y Montgomerie 1987; Martin y Geupel, datos no publicados; Silver et al. 1985). Los machos de algunas especies utilizan perchas de canto donde pueden permanecer en contacto visual con el nido. Un macho posado en una percha y mirando repetidamente en una dirección determinada, puede delatar la ubicación del nido.

El macho puede cantar desde cualquier punto del territorio mientras la hembra incuba, pero puede que calle durante unos momentos cuando la hembra está a punto de abandonar o acaba de abandonar el nido (Sherry, com. pers.). Cuando ésto ocurra, a menudo el macho volará hasta donde la hembra está empezando a alimentarse (y en ocasiones la incitará a dejar el nido). Sherry aconseja prestar atención a dichos vuelos ya que proporcionan valiosa información acerca de la ubicación del nido, y pueden ayudar a localizar a las hembras, difíciles de detectar durante esta etapa debido al poco tiempo que permanecen fuera del nido.

Una hembra alimentándose fuera del nido suele ser bastante tolerante de la presencia de intrusos, aunque el observador debe permanecer lo más inconspicuo posible. Al retornar al nido esta tolerancia cambiará y la hembra se volverá más cauta, lo cual puede ser utilizado por el observador para localizar el área próxima al nido. Un vuelo directo, relativamente largo, y a menudo siguiendo la misma ruta, significará probablemente la vuelta al nido. Si en ese momento el observador corre unos 25 m hacia el lugar, podrá localizar a la hembra de nuevo, ya que la perturbación retrasará su retorno al nido, dando tiempo al observador a reestablecer contacto visual. Si se encuentra cerca del nido, pero cauta al avanzar, saltará de rama en rama o se alimentará con rapidez. A menudo descenderá

hacia el nido varias veces, retrocediendo de repente, aparentemente indecisa. Si el observador se encuentra demasiado cerca del nido, la hembra continuará saltando de rama en rama, y a veces se alejará del área volviendo pasados unos minutos. El observador debe retirarse un poco y esperar. En condiciones de frío, se debe evitar que la hembra permanezca fuera del nido durante demasiado tiempo. Si ha sido seguida durante más de 30 min sin éxito, es probable que la hembra no tenga nido (a no ser que el macho de esa especie también incube).

Si la hembra desaparece en un árbol o arbusto, el nido puede encontrarse cerca. Memorizar el área y elegir ubicaciones potenciales con la vista antes de acercarse. Moviéndose con cuidado, agitar ligeramente los arbustos potenciales con un palo y escuchar con atención el ruido causado por la hembra al abandonar el nido. Si no se tiene éxito, se puede regresar al área más tarde para efectuar una búsqueda más a fondo.

En muchas especies, la preferencia por un lugar de nidificación determinado parece ser un rasgo seleccionado evolutivamente (Martin 1992). Algunas aves prefieren situar el nido bajo un tipo de planta específico o en un tipo determinado de parche de vegetación (Martin y Roper 1988; Martin, datos no publicados). Es conveniente describir y visitar ubicaciones de años anteriores a fin de ayudar a los nuevos observadores a encontrar nidos.

Búsqueda durante la cría de los pollos

Esta es la etapa más fácil para encontrar nidos ya que tanto la hembra como el macho llevan alimento a los pollos y extraen sacos fecales del nido. Suele resultar más fácil seguir al macho pues éste acostumbra ser menos cauto que la hembra. La ubicación de los nidos puede determinarse a distancia mediante el uso de binoculares gracias a la constante actividad de los padres.

En algunas especies, el canto del macho puede indicar la ubicación del nido. A menudo, el número de cantos disminuirá a medida que obtiene alimento para los pollos, cesará por completo justo antes de llegar al nido, y reiniciará el canto justo después de abandonarlo (Sherry, com. pers.). Así mismo, Sherry ha observado que las aves se mostrarán reticentes a acercarse al nido si el observador se encuentra demasiado próximo a éste, de manera que si el ave aparece inactiva en una determinada área o deja caer el alimento del pico, el nido se encuentra próximo. En tal caso, el observador puede efectuar una búsqueda intensiva del nido inmediatamente, o bien alejarse del lugar hasta que el ave se calme y se dirija al lugar exacto del nido.

Muchas especies tropicales no acostumbran a ser tan furtivas y cautas al acercarse y al abandonar el nido. A menudo se posarán a pocos metros de éste durante periodos de tiempo de hasta 20 min, quizá con el fin de detectar depredadores antes de aproximarse al nido.

El conocimiento sobre el ciclo de nidificación permitirá al observador anticipar el momento de comenzar a buscar un segundo nido. La mayoría de especies anidarán por segunda vez si el primer intento resulta fallido, aunque

esto varía según la especie y según el individuo (Geupel y DeSante 1990a; Martin y Li 1992). La construcción del nuevo nido suele dar comienzo antes de 10 días después del fracaso (citas en Martin 1992). Las especies con puestas múltiples pueden iniciar el nuevo nido sólo 8 días después de que los volantones hayan abandonado el anterior.

Seguimiento de los nidos

Cada nido encontrado debe ser visitado cada 3 ó 4 días. El cuidado y la exactitud en la inspección de los nidos son de crucial importancia, ya que el número de días que un nido contenga huevos o pollos será utilizado más adelante para calcular tasas diarias de mortalidad, la medida más confiable del éxito nidificador (Mayfield 1961, 1975). Los nidos deben ser observados a cierta distancia desde el día anterior a la fecha prevista en que los pollos deben abandonar el nido, y en días alternos a partir de entonces. La elaboración de una tabla mostrando la ubicación de cada nido así como la fecha prevista en que los pollos lo abandonarán, resulta de gran utilidad. Si los pollos parecen listos para abandonar el nido antes de la siguiente visita prevista, ésta deberá ser adelantada. La toma de datos para el cálculo del éxito nidificador finaliza el último día en que los pollos fueron vistos en el nido. En caso de que se desee medir la duración del periodo de incubación de los huevos, los nidos también deberán ser visitados con mayor frecuencia cerca de la fecha prevista de eclosión.

Para la búsqueda de nidos situados en lugares altos, se puede utilizar un pequeño espejo sujeto al extremo de un palo suficientemente largo. Sherry (com. pers.) recomienda el uso de un espejo convexo que permita la inspección del nido desde varios ángulos. La colocación de una pequeña linterna junto al espejo facilitará la inspección en días nublados o lluviosos. A menudo es necesario el uso de binoculares para observar el nido a través del espejo.

Las observaciones sobre la depredación de un nido deben ser anotadas con todo detalle. Si un nido parece inactivo a distancia, debe visitarse y ser examinado. Si los huevos o los pollos han desaparecido, los alrededores del nido (de 6 a 10 m a la redonda) (Sherry, com. pers.) deberán ser inspeccionados para detectar posibles indicios (pedazos de cáscara, desperfectos en el nido, etc.). Cualquier indicio debe ser cuidadosamente anotado y descrito. Cuando los volantones empiezan a volar, suelen posarse sobre el borde del nido, deformándolo y defecando sobre él o en el interior del nido. Dichos indicios pueden indicar que la cría de los pollos fue exitosa y que éstos abandonaron ya el nido. El observador debe verificar la presencia de los volantones en el área mediante contacto visual o escuchando llamadas de alarma por parte de los progenitores, o llamadas petitorias de los volantones. Estos últimos no acostumbran a alejarse demasiado del área del nido durante los dos primeros días, aunque en casos como el de la especie *Pipilo erythrophthalmus* (Emberizinae), los volantones pueden alejarse hasta 100 m en pocas horas. Algunas especies o individuos llevarán alimento en el pico durante más de 24 h después de que su nido haya sido destruido

por depredadores, e incluso pueden alimentar a los jóvenes de territorios colindantes.

Los juveniles deben ser anillados tan pronto como las primarias comiencen a crecer. El anillamiento de pollos puede proporcionar valiosa información sobre sobrevivencia juvenil y patrones de dispersión. El anillador debe disponer de un ayudante que registre los datos, y debe manipular los pollos con cuidado para evitar que salten del nido (utilizar ambas manos). El anillamiento debe llevarse a cabo a 20 ó 30 m del nido a fin de no atraer la atención de posibles depredadores. Evitar anillar pollos temprano por la mañana o en condiciones de frío o lluvia.

Registro de datos

Para registrar adecuadamente los datos sobre nidificación se recomienda utilizar dos tipos de hojas de registro. La primera es la «Hoja de inspección de nidos» (Fig. 11) y se utiliza en el campo para tomar datos sobre los nidos revisados. Además, la información sobre cada uno de los nidos se recoge en la hoja de «Registro de nidificación» (Fig. 12), actualizada después de cada visita y guardada en un lugar de archivo permanente. Todas las visitas a los nidos, incluídas aquellas en que no se pudo observar la actividad del nido (como suele ocurrir en nidos construídos en árboles frondosos o cavidades), serán registradas en la hoja de inspección y más tarde la información será transferida a la hoja de registro.

Hoja de inspección de nidos

Esta hoja (Fig. 11) se utiliza en el campo y puede contener información sobre uno o varios nidos. Cuando se encuentra un nuevo nido, su ubicación es anotada en la parte inferior de la hoja, la cual resultará útil para localizar el nido de nuevo durante las primeras visitas. Los datos tomados son los siguientes:

- **Provincia o región:** código de dos letras.
- **Zona:** código de ocho caracteres designado por el investigador. A menudo el nombre de un accidente geográfico prominente o un poblado cercano proporcionan un código apropiado.
- **Estación:** código de cuatro letras para designar la estación de monitoreo que contiene la parcela de búsqueda.
- **Año.**
- **Observador:** iniciales del observador.
- **Número de nido:** número de dos cifras para designar cada nido (suponemos que en cada estación y para cada especie no se encontrarán más de 100 nidos).
- **Especie:** código de cuatro letras descrito anteriormente.
- **Fecha:** día, mes y año.
- **Hora:** utilizar el horario de 24 h (06:25, 14:40, etc.)
- **Actividad del adulto:** indicar si éste se encuentra construyendo el nido («CONST»), o incubando («INCUB»). Marcar con una X la casilla correspondiente.
- **Contenido del nido:** si el observador pudo acercarse lo suficiente como para examinar el interior del nido, se debe marcar una X en la casilla bajo «OBS» (observado). A continuación anotar el número de huevos o pollos observados.

• **Notas:** tomar cualquier tipo de nota pertinente así como la edad aproximada de los pollos si los hay.

En la parte inferior de la hoja se encuentra una sección para describir la ubicación de los nidos encontrados ese día. La descripción debe ser suficientemente detallada para que cualquier otra persona pueda localizar el nido. Medir los grados desde un punto fijo (normalmente una de las marcas de la cuadrícula) con una brújula.

Hoja de registro de nidificación

Esta hoja, reproducida en la Figura 12, debe ser completada diariamente al regresar del campo y debe contener la siguiente información:

(1) **Encabezamiento:** Provincia o región; Zona; Especie; Año; Número de nido; Número del intento de nidificación de la pareja ese año.

(2) **Inspección de nidos:** Estos son los datos transcritos de la «Hoja de inspección de nidos» (Fig. 11) y siguen el mismo formato.

(3) **Fechas y resultados:** Las siguientes fechas deben ser tabuladas en las correspondientes casillas a medida que van siendo disponibles: fecha en que el nido fue hallado por primera vez: anotar el contenido o la etapa de construcción; fecha de la puesta del primer huevo; fecha del final de la puesta (y el número total de huevos); fecha de eclosión del último huevo (y número de crías presentes); fecha en que los volantones abandonaron el nido (y el número de volantones), o en que el nido fracasó (por depredación o cualquier otra causa); y la fecha del último día en que el nido estuvo activo.

—Resultado de la nidificación: Descripción por escrito del resultado del nido.

—Causa del fracaso: Utilizar los siguientes códigos para indicar la causa del fracaso reproductor: OO = causa del fracaso desconocida por no volver a visitar el nido; VV = al menos un volanton voló del nido, visto abandonando el nido o en las proximidades; VC = al menos algún volanton voló a juzgar por el comportamiento de los padres; VS = se sospecha que al menos una cría voló pero se carece de evidencia clara (ningún tipo de comportamiento observado por parte de los adultos); VP = el nido fue víctima de parasitismo por parte de otra especie, pero al menos una de las crías de los hospedadores voló; PO = depredación del nido observada; PV = depredación probable, nido vacío e intacto; PD = depredación probable, nido dañado; DH = nido desertado antes de la puesta de los huevos; DE = nido desertado con huevos o pollos; FP = fracaso debido al parasitismo por parte de otra especie; CM = fracaso debido a condiciones meteorológicas adversas; AH = fracaso debido a actividades humanas; y OT = fracaso debido a otras causas.

—Número de visitas: Número de días en que el nido fue visitado y observado durante cada una de las siguientes tres etapas: puesta, incubación, y cría de los pollos.

—Resultado: clasificar el resultado de la nidificación en cada una de las etapas, utilizando los siguientes códigos: E = exitoso; P = depredado; V = resultado desconocido/nido vacío; O = resultado desconocido/nido ocupado; M =

mortalidad por causas diferentes a depredación; D = nido desertado; H = hembra murió; A = nido abandonado antes de la puesta.

Riesgo de depredación a causa de la búsqueda de nidos

La localización y posterior inspección de los nidos pueden aumentar el riesgo de depredación sobre éstos (Major 1989, Picozzi 1975, Westmoreland y Best 1985). No obstante, tomando las precauciones necesarias esta influencia puede ser eliminada o reducida al mínimo (Gottfried y Thompson 1978, Willis 1973). El proceso de búsqueda de los nidos es la parte más perturbadora del método tanto para los adultos criadores como para el hábitat de su territorio. Las visitas posteriores son mucho más breves y por tanto menos nocivas. Varios estudios sugieren que la tasa de depredación es más alta durante las primeras visitas al nido que en visitas posteriores (Bart 1977, pero véase Bart y Robson 1982).

Por lo tanto, recomendamos tomar las siguientes precauciones durante la búsqueda y la inspección de los nidos: (1) las llamadas de alarma y otros comportamientos que indiquen angustia por parte de los adultos deben ser mantenidas al mínimo y nunca deben proseguir durante más de cinco minutos; (2) nunca acercarse al nido cuando algún depredador potencial se encuentre en el área, especialmente depredadores visuales como los córvidos; (3) mantener al mínimo la perturbación del área alrededor del nido; (4) Inspeccionar el nido desde la mayor distancia posible, utilizando binoculares o trepando a un lugar elevado; (5) utilizar una ruta diferente cada vez que se visite un nido, usando senderos que sean rápidos, silenciosos y que eviten al máximo la degradación del hábitat; (6) una vez examinado el nido, continuar caminando en la misma dirección en vez de volver por el mismo camino. Esto evitará que se forme un «sendero sin salida» hasta el lugar del nido; (7) si los depredadores aéreos (córvidos, tiránidos, etc.) son comunes en la zona, visitar no sólo el lugar del nido sino también otros arbustos a lo largo del camino a fin de despistar al depredador, y siempre suponer que se está siendo observado por uno de ellos; (8) examinar los nidos (o manipular los pollos) con rapidez y precisión, y nunca anotar la información junto al nido. Memorizar los datos y completar la hoja de inspección a suficiente distancia del lugar; (9) mantener al mínimo el número de observadores; (10) utilizar un palo o un lápiz para apartar la vegetación de forma que se evite el olor humano en la proximidad del nido.

Mediciones de la vegetación

Sugerimos dos métodos para medir la vegetación: (1) el nido y la planta de soporte (árbol o arbusto que sostiene el nido); y (2) el lugar del nido y puntos aleatorios a lo largo de la parcela. La vegetación en la totalidad de la parcela debe ser medida mediante una serie de puntos, tal

y como se describe más adelante en la sección de «Métodos de evaluación del hábitat».

El nido y la planta de soporte

La medición de la vegetación en el lugar del nido es una importante herramienta de investigación y puede resultar de gran utilidad para el monitoreo. Esta medición debe realizarse justo después de terminado un intento de nidificación. Al principio de la temporada se debe tener cuidado de no suponer que un nido ha sido desertado sólo porque no contiene huevos. Algunas especies tardan hasta diez días en poner huevos a pesar de haber finalizado la construcción del nido. No retrasar la medición de la vegetación ya que en algunas áreas la densidad de la vegetación cambia con rapidez. Recomendamos registrar los siguientes datos en la sección número (4) («Lugar del nido») de la hoja «Registro de nidificación» (Fig. 12). Todas las medidas deben ser tomadas en centímetros.

- (1) Nombre común de la especie de planta.
- (2) Género de la especie.
- (3) Altura de la planta.
- (4) Altura del nido sobre el nivel del suelo.
- (5) «d.a.p.» (diámetro a la altura del pecho) del tallo de la planta. Se suele medir a 25 cm del suelo ya que gran cantidad de nidos se encuentran en plantas de alturas inferiores a la del pecho.
- (6) Distancia desde el nido hasta el borde de la planta.
- (7) Cobertura del arbolado. La densidad del follaje de los árboles que cubren la planta que contiene el nido. Medirla a la altura del pecho con un densómetro.
- (8) Distancia del nido hasta el tallo o el centro de la planta.
- (9) Número de ramas que sostienen el nido.
- (10) Diámetro medio de las ramas que sostienen el nido.
- (11) Grado de ocultamiento del nido. Estimar el porcentaje oculto por la vegetación en 25 cm a la redonda desde una distancia de 1 m desde arriba (cobertura superior), desde abajo, y desde los cuatro puntos cardinales (cobertura lateral).
- (12) Dirección cardinal con respecto al tallo o al centro de la planta soporte. Medir el ángulo con una brújula.
- (13) Porcentaje de cobertura de la planta soporte. Determinar la densidad del follaje de la planta que sostiene al nido utilizando el límite exterior de la misma (esta medición es particularmente útil en arbustos).
- (14) Números de los anillos de las crías, si éstas fueron anilladas.

Area del nido y puntos aleatorios

La vegetación alrededor del nido puede proporcionar información sobre selección de microhábitats en diferentes especies de aves. Se recomienda el uso de métodos de muestreo de la vegetación basados en una serie de puntos, determinados según se describe en la sección de «Métodos para la evaluación del hábitat» más adelante, o los descritos en Martin y Roper (1988) con algunas modificaciones

(que se pueden obtener de Martin). El método de puntos implica medir las características del hábitat en el área inmediata al nido en círculos de 11.2 m de radio, menores que los círculos de 25 ó 50 m utilizados en la evaluación general del hábitat. Asimismo, las áreas no utilizadas por las aves deben ser muestreadas mediante el mismo sistema a 35 m del nido en una dirección aleatoria. En zonas montañosas o inclinadas, estos 35 m deberán ser medidos en dirección perpendicular al ángulo de inclinación de la pendiente, a fin de permanecer a la misma elevación y si es posible dentro del mismo microhábitat. Este círculo de muestreo debe estar centrado alrededor del tallo de la planta más cercana al punto de 35 m que sea de la misma especie y tamaño que la que sostiene el nido. Los círculos aleatorios pueden establecerse sobre una cuadrícula de la zona a fin de obtener una muestra aleatoria de la vegetación, estratificada según los distintos hábitats. La comparación entre los círculos con nidos y los aleatorios puede aportar información sobre selección de microhábitats; la comparación entre círculos utilizados y no utilizados proporcionará información sobre selección de parches dentro de un determinado tipo de microhábitat. Estos sistemas de muestreo mantienen los métodos relativamente compatibles con otros sistemas (véase por ejemplo James y Shugart 1970), y además permiten probar hipótesis sobre las interacciones entre selección de lugares de nidificación y el riesgo de depredación, o entre selección de lugares de nidificación y la utilización de determinados hábitats.

Métodos de censado

La estimación de índices de abundancia debe ser una parte integral de cualquier programa de monitoreo. Un gran número de métodos ha sido empleado y probado a fondo (véase Ralph y Scott 1981). Durante mucho tiempo la abundancia de aves ha sido utilizada como indicador de la condición de un hábitat. Sin embargo, este método es retrospectivo, no aporta información sobre las posibles causas de las tendencias observadas, y éstas últimas pueden incluso resultar engañosas (Van Horne 1983).

Es aconsejable utilizar un método que permita al investigador censar el mayor número posible de puntos en el tiempo disponible, a fin de conseguir el mayor número posible de puntos de datos independientes. En otras palabras, estadísticamente es preferible censar cinco puntos en un intervalo de diez días que censar cinco veces desde un mismo punto. Mientras mayor sea la distancia entre los puntos, más probabilidades tendrán los datos obtenidos de poder ser extrapolados a zonas más amplias.

A continuación se describen cuatro métodos principales. Dos de ellos, el de conteo por puntos («point counts») y el mapeo de parcelas («spot mapping»), son los más comunmente utilizados (para definiciones véase Ralph 1981b). El método de conteo por puntos suele ser el más

apropiado en la mayoría de los casos y ha sido adoptado como método estándar de monitoreo (Ralph, et al. 1995). La metodología para estos dos métodos ha sido extraída en parte del excelente libro por Koskimies y Vaisanen (1991). Además, se presentan los métodos de transecto en franjas («strip transect count») y búsqueda intensiva («area search»).

Consideraciones generales

Hora del día

La mejor hora para efectuar censos en la mayoría de las zonas en latitudes templadas suele ser entre las 5:00 y las 9:00 de la mañana. Generalmente no deberán efectuarse censos más tarde de las 10:00 aunque se pueden dar excepciones si el censo se lleva a cabo fuera de la temporada reproductora. Es preferible comenzar durante los 15 primeros minutos después de la hora oficial de la salida del sol, siendo las 3 ó 4 horas siguientes el periodo más estable en cuanto a la detección de aves. Para la mayoría de especies, las tasas de canto son más altas durante el periodo entre la primera luz del día (el amanecer) y la salida del sol. Sin embargo, a fin de poder comparar la probabilidad de detección de distintas especies entre diferentes puntos, se recomienda comenzar a censar después de la salida del sol y no antes. En zonas tropicales, los horarios de canto de las diferentes especies pueden ser variables. Blake (1992) recomienda censar desde antes del amanecer hasta tres horas después.

Periodo de censado

Los censos por puntos durante la temporada reproductora deben efectuarse cuando la tasa de detección para las especies estudiadas es más estable. En Norteamérica, los meses de mayo, junio y la primera semana de julio son la mejor época para contar paseriformes. Sin embargo, en zonas más septentrionales los periodos estables de censado pueden comenzar en abril, mientras que en las zonas boreales pueden alargarse considerablemente. En los trópicos, la temporada reproductora es considerablemente más larga y pueden efectuarse censos provechosos a lo largo de todo el año.

Condiciones atmosféricas

No deberán efectuarse censos cuando la lluvia o el viento interfieran con la intensidad o la audibilidad de las vocalizaciones de las aves; cuando haya niebla o lluvia que no permitan una visibilidad adecuada; o cuando periodos de frío intenso reduzcan la actividad vocal de las aves.

Método de conteo por puntos

Sugerimos dos tipos de conteos por puntos: los *conteos extensivos* se efectúan desde puntos situados como mínimo a intervalos de 250 m, normalmente a lo largo de carreteras o caminos y cubriendo toda una región; los *conteos intensivos* se llevan a cabo dentro de áreas de captura con

redes o parcelas de búsqueda de nidos (o cualquier otra área de estudio de dimensiones reducidas) y los puntos están situados a intervalos de 75 a 150 m.

La siguiente descripción está basada en Hilden et al. (1991) y los estándares provienen de Ralph et al. (1995), según la adaptación presentada en el Taller de Conteo por Puntos del Grupo de Monitoreo del Programa de Conservación de Migrantes Neotropicales (Point Count Workshop of the Monitoring Group of the Neotropical Migratory Bird Conservation Program), celebrado en Beltsville, Maryland, E.U.A., en noviembre de 1991.

Antecedentes y objetivos

Los conteos por puntos son el principal método de monitoreo de aves terrestres en un gran número de países debido a su eficacia en todo tipo de terrenos y hábitats, y a la utilidad de los datos obtenidos. El método permite estudiar los cambios anuales en las poblaciones de aves en puntos fijos, las diferentes composiciones específicas según el tipo de hábitat, y los patrones de abundancia de cada especie.

En los censos por puntos, el observador permanece en un punto fijo y toma nota de todas las aves vistas y oídas en un área limitada o ilimitada durante un periodo de tiempo determinado. El censo puede efectuarse una o más veces desde el mismo punto.

El método de conteo por puntos no es apropiado para aves acuáticas, aunque los rálidos y las zancudas pueden censarse bien. Las especies de aves terrestres que son particularmente silenciosas, muy locales, nocturnas o que se desplazan en bandadas, también presentan problemas. Si alguna de estas especies es de particular interés para el estudio, el método puede ser modificado para incluirlas.

Equipo y tiempo necesarios

El observador que efectúa un conteo puntual debe estar bien capacitado para la identificación visual y acústica (tanto cantos como llamadas) de las especies locales. Los detalles sobre el entrenamiento para la estimación de distancias figuran en Kepler y Scott (1981). En zonas tropicales, donde la densidad de especies es alta, puede resultar difícil aprenderse todos los cantos y las llamadas de las especies locales. En muchas áreas, un observador con experiencia tardará de 4 a 8 semanas en aprender la mayor parte de las especies. En zonas templadas el periodo de aprendizaje suele reducirse a menos de dos semanas.

Para realizar el censo, el observador necesita unos binoculares, una libreta de notas, lápiz, un reloj con segundero y un mapa de la zona. Los puntos de conteo deben estar indicados en el mapa y, si es necesario, también pueden marcarse en el campo con cinta plástica de color, de manera que los puntos puedan ser encontrados en los años siguientes. Entre punto y punto, el observador puede desplazarse a pie o en vehículo.

El tiempo necesario para censar una ruta de puntos no suele superar las cuatro horas matinales, aunque dependerá de la distancia entre los puntos y la forma de desplazamiento.

Selección de puntos de conteo extensivos

A ser posible, una ruta de puntos de conteo extensivos debe cubrir todos los tipos de hábitats de una región. Además, debe incluir cualquier estación de captura con redes o parcelas de búsqueda de nidos presentes en el área. Los puntos de la ruta deben situarse de forma sistemática en lugar de aleatoria, tanto si se encuentran a lo largo de una carretera o alejados de ésta. La colocación sistemática de los puntos en forma de cuadrícula es aconsejable y permitirá situar los puntos a distancias predeterminadas y regulares a lo largo de la carretera. No estratificar los puntos por tipo de hábitat a no ser que se desee obtener resultados separados para un tipo de hábitat en particular. Si el objetivo es estimar patrones poblacionales en la totalidad de una unidad de manejo, los puntos deben repartirse de forma regular por toda la unidad, o a lo largo de una red de carreteras, sin prestar atención a la configuración de los distintos hábitats.

Si los censos se efectúan desde carreteras, primero deberán utilizarse las carreteras sin pavimentar, después las secundarias, y deberán evitarse las carreteras principales anchas y demasiado concurridas. Los conteos fuera de carreteras deben llevarse a cabo, si es posible, en senderos que atraviesen hábitats principales no cubiertos por la red de carreteras. Utilizando carreteras, el tiempo de desplazamiento puede reducirse a uno o dos minutos entre puntos de conteo y en condiciones idóneas se pueden censar hasta 25 puntos en una mañana. Los puntos alejados de las carreteras requieren más tiempo de desplazamiento y normalmente el número de puntos censados en una mañana oscilará entre 6 y 12. Los dos tipos de puntos pueden ser combinados con el fin de cubrir todos los hábitats de la zona. Aunque una carretera modifica los hábitats que atraviesa, creemos que los puntos situados a lo largo de carreteras no pavimentadas permiten censar la misma proporción de aves que los puntos alejados de éstas.

La distancia mínima entre puntos de conteo en áreas de bosque es de 250 m. Las aves contadas en puntos anteriores no deben volver a contarse. En prácticamente todos los hábitats, el 99% de las aves contadas se detectan a menos de 125 m del observador. En hábitats abiertos esta distancia será algo mayor. Cuando los puntos se encuentran a lo largo de carreteras y se recorren con un vehículo, la distancia entre ellos puede ser aumentada a 500 m o más.

Selección de puntos de conteo intensivos

Los conteos por puntos intensivos se llevan a cabo dentro de áreas de captura con redes y parcelas de búsqueda de nidos. Se recomienda colocar de 9 a 16 puntos en cuadrículas de censado de 3x3, 3x4 ó 4x4 puntos. Para la mayoría de análisis, las aves censadas desde dichos puntos serán combinadas en un promedio por lo que la distancia entre puntos es menos crítica que en el método extensivo, donde cada punto es estadísticamente independiente. A fin de censar el área por completo, la configuración de los puntos en el área de estudio debe incluir el área de captura con redes y las parcelas de búsqueda de nidos. Es importante no incluir zonas mucho más allá de los límites del área de

estudio ya que éstas serán cubiertas por los conteos extensivos. Una cuadrícula de censado de 9 puntos situados cada 100 m, cubrirá unas 4 ha. Si añadimos 50 m de radio efectivo de censado alrededor de esta configuración, el área total será de 9 ha. Una cuadrícula de 12 puntos situados cada 150 m cubrirá un área efectiva de 22 ha. Por lo tanto, los puntos en el área de censado deben situarse cada 75 a 150 m, dependiendo del área a cubrir y el número de puntos incluidos. Generalmente no más de 9 a 12 puntos serán necesarios.

Trabajo de campo

El observador debe acceder al punto de conteo causando el mínimo de perturbación a las aves y debe comenzar a contar tan pronto como llegue al punto. El periodo de censado debe ser de 5 min si el tiempo de desplazamiento entre puntos es inferior a 15 min, y de 10 min si el tiempo de desplazamiento supera los 15 min. Si el censo es meramente de inventario y se efectúa en sólo unos pocos puntos, 10 min por punto serán apropiados. Los datos obtenidos durante los primeros 3 min deberán separarse de los registrados en el tiempo restante, de manera que puedan ser comparados con los censos de temporada reproductora (véase la Prioridad I).

Debe tomarse nota del número del punto, la fecha y la hora del día. Las especies deben anotarse en el orden en que son detectadas. Para cada especie se anotarán separadamente los individuos detectados dentro y fuera del radio fijo, es decir, a menos o a más de 50 m. En selvas tropicales, bosques particularmente densos o en lugares ruidosos (debido por ejemplo a la presencia de un arroyo, cascada, etc.), se pueden utilizar 25 m de radio fijo en lugar de 50. Solamente se tendrá en cuenta la distancia a la que el ave fue observada por primera vez. Si un ave huye en el momento en que el observador llega al punto de censado, deberá ser contada en el punto de partida. Las aves de paso que vuelan por encima del área sin detenerse deben anotarse aparte en la hoja de datos.

Estimar distancias en el campo requiere experiencia por lo que se aconseja que los censadores principiantes practiquen la detección de aves a diferentes distancias previamente medidas en distintos tipos de terreno. El uso de marcas naturales o artificiales situadas a modo de puntos de referencia en el terreno pueden facilitar las estimaciones.

Si se detectan varios machos de una misma especie cantando alrededor de un punto determinado, es aconsejable anotar en el margen de la página la posición relativa de cada uno así como sus desplazamientos a fin de no confundirlos.

Un ave detectada a menos de 50 m del punto de censado cuando el observador se dirige o se aleja del punto, debe ser contada si ningún otro individuo de la misma especie se detecta durante el censo. Sin embargo es recomendable anotarla aparte.

En caso de detectar una bandada de aves, ésta puede ser localizada al finalizar el periodo de censado para determinar su tamaño y composición exactas. La bandada no debe ser seguida por más de 10 minutos. Si un ave emite un canto o una llamada desconocida durante el

censo también puede ser localizada para su identificación una vez finalizado éste.

No deben utilizarse cebos ni grabaciones de reclamos para atraer aves al punto de conteo, excepto en recuentos de especies específicas.

Registro de datos

La información sobre el lugar del punto de conteo se encuentra en las primeras tres líneas de la «Hoja de ubicación y vegetación» (*Fig. 15*), descrita más adelante. También recomendamos tomar nota de las características de la vegetación (ver la sección sobre evaluación del hábitat).

A continuación presentamos dos sistemas de registro de datos: (1) elaboración de un plano del punto de conteo, y (2) registro directo de datos. Cualquiera de los dos sistemas puede ser utilizado.

—**Plano del punto de conteo:** Este método de toma de datos consiste en marcar cada ave detectada sobre un plano esquemático del punto de conteo (*Fig. 13*) (D. Welsh, com. pers.). El código de la especie debe figurar sobre el mapa, aunque una sólo letra puede ser utilizada para las especies más comunes. La actividad del ave puede ser indicada mediante el uso de los símbolos al pie de la *Figura 13*. El círculo sobre el mapa representa el radio de 50 m y es útil como punto de referencia. La orientación del observador debe registrarse indicando el punto cardinal en el recuadro de la parte superior del mapa («DIR», dirección). Los dos periodos de tiempo diferentes pueden indicarse cambiando a un lápiz de otro color pasados los primeros tres minutos. Al volver del campo los datos obtenidos serán transcritos en la «Hoja de conteo por puntos» (*Fig. 14*), descrita a continuación.

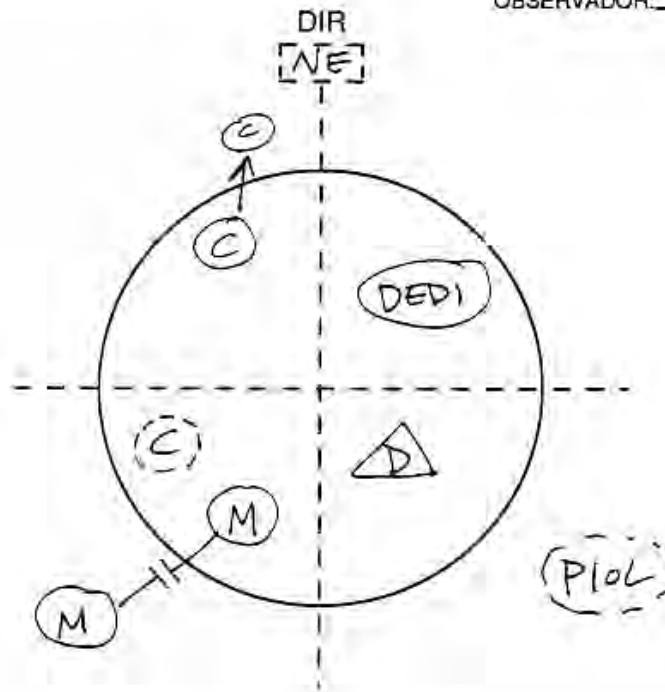
—**Registro directo de datos:** Este sistema consiste en registrar las aves detectadas directamente sobre la hoja de datos (*Fig. 14* «Hoja de conteo por puntos»). A menudo el observador no considera necesario elaborar un plano del área para censar las aves, en particular cuando el número de aves es moderado y por lo tanto el riesgo de confusión es bajo. En este método, el observador registra cada ave detectada rellenando con una cruz o un código el recuadro correspondiente. Se pueden utilizar códigos para diferenciar entre aves detectadas visual o acústicamente («V» y «A»), hembras y machos, inmaduros y adultos, etc. Una vez finalizado el censo, los datos finales pueden pasarse a tinta. Se recomienda tomar los siguientes datos:

- (1) **Provincia o región:** código de dos letras.
- (2) **Zona:** código de 8 letras.
- (3) **Estación:** para censos por puntos intensivos se recomienda utilizar un código de 4 letras, el mismo utilizado para la serie de captura con redes y el área de búsqueda de nidos; para censos por puntos extensivos sugerimos utilizar un código relacionado con el área censada.
- (4) **Fecha:** día, mes y año.
- (5) **Número de visita:** indicar el número de visita de las efectuadas a lo largo del año.
- (6) **Observador:** nombre del censador.
- (7) **Número del punto de conteo:** número de dos cifras.

PLANO DE PUNTO DE CONTEO

V0	SAN PEDRO	BEVA	06	06	1992	14
PROV.	ZONA	ESTACION	DIA	MES	AÑO	PUNTO

1142	OBSERVADOR: <u>TOMÁS CANO</u>
HORA	



SIMBOLOS

CODIGO

C		POSICION DE UN MACHO CANTOR
C		POSICION APROXIMADA DE UN MACHO CANTOR
C		CANTO SIMULTANEO DE DOS MACHOS
C		CAMBIO DE POSICION
C		CAMBIO DE POSICION SUPUESTO
N	DEDI *	NIDO

CODIGO

M		MACHO OBSERVADO
H		HEMERA OBSERVADA
L		LLAMADA, SEXO DESCONOCIDO
P		PAR OBSERVADO, SE SUPONE PAREJA
O	DEDI	OBSERVADO, SEXO DESCONOCIDO

Figura 13— Ejemplo de hoja de «Plano de punto de conteo» en la cual la posición de cada individuo se marca con los símbolos indicados al pie. Extraída de Welsh (com. pers.).

(8) **Hora:** hora del día en que se inicia el censo en ese punto.

(9) **Especie:** código de cuatro letras.

(10) **Casillas para marcar las detecciones:** tres divisiones principales indicando la distancia (<50m, >50m, o «AVES DE PASO» para aquellas que sobrevuelan y no se detienen en el área censada), cada una de las cuales se divide en los dos periodos de tiempo que componen los 5 min del censo (0-3 min y 3-5 min). Los observadores que deseen clasificar las aves según la forma de detección (visual o acústica), el sexo, la edad, etc., pueden utilizar códigos de letras para marcar cada ave; en caso contrario bastará con utilizar cruces o segmentos verticales (1 = /, 3 = ///, etc.).

Repetición de los conteos por puntos

En general, cada estación debe ser censada una vez cada temporada. Los censos se pueden repetir si se desea obtener estimaciones más exactas sobre áreas determinadas. El periodo del año en que una ruta de puntos es censada debe mantenerse constante de año en año y no debe diferir en más de siete días de la fecha del primer censo. Si existen diferencias interanuales en cuanto a la fenología de la vegetación, las fechas pueden ser cambiadas y ajustadas como corresponda. La hora del comienzo del censo no debe diferir en más de media hora de la del primer año. Si es posible, cada ruta de puntos deberá ser censada cada año por el mismo observador.

Conteos por puntos para rapaces

Los conteos por puntos convencionales no suelen proporcionar suficiente información sobre aves de presa debido a la limitada visibilidad en numerosos tipos de hábitat. A continuación presentamos un método desarrollado por el Peregrine Fund en el Parque Nacional Tikal, Guatemala, y adaptado por el Point Reyes Bird Observatory para su aplicación en la selva tropical del sur de México (Geupel et al. 1992). El método es efectivo para el censo de la mayoría de rapaces y de otras aves que utilizan el dosel o que vuelan por encima de éste en hábitats boscosos como guacamayos o columbiformes de gran tamaño, y consiste en el establecimiento de puntos de conteo en el interior o por encima del dosel del bosque.

Preparación— Recomendamos que dos observadores lleven a cabo los censos, a fin de facilitar los recuentos, verificar las identificaciones y tomar turnos para descansar. El entrenamiento de los observadores debe incluir el mayor número posible de horas de identificación de todo tipo de especies a diferentes distancias.

Selección de puntos de conteo para rapaces— Seleccionar puntos de observación que permitan abarcar la mayor extensión posible por encima del dosel. En los trópicos se han utilizado árboles emergentes, riscos e incluso templos Mayas. Dada la dificultad de estimar

distancias con exactitud, la colocación de marcas artificiales para utilizar como puntos de referencia durante el censo, resulta extremadamente útil. Una vez seleccionados los puntos, el campo visual desde cada uno debe ser estandarizado. Un campo visual de 120° suele ser apropiado ya que resulta difícil encontrar puntos de campo más amplio, y ángulos mayores pueden dificultar el seguimiento de las aves. Vistas hacia el este deben ser evitadas ya que el contraluz debido a la salida del sol dificultará las identificaciones. Sugerimos utilizar un radio de censo de 1000 m. El campo visual puede ser dividido en 7 sectores: uno hasta los primeros 330 m, dos entre 330 y 670 m y cuatro en el área restante.

Hora del día— Se recomienda efectuar las observaciones en periodos de 3 ó 4 h por punto. La hora del día más apropiada dependerá del lugar y de la época del año. En las zonas tropicales centroamericanas, las aves rapaces suelen volar a partir de las 07:00 y su actividad tiende a disminuir pasado el medio día. Por lo tanto sugerimos llevar a cabo los censos en dos periodos: 07:00-10:00 y 10:00-13:00. Si sólo un periodo es factible, el comprendido entre 08:00 y 11:00 cubrirá las actividades de la mayor parte de especies.

Trabajo de campo— Identificar las aves en intervalos de 10 min durante las 3 h de censo, registrando el sector en que son detectadas, la altitud, su situación dentro o fuera del campo visual estándar, y su comportamiento (planeo, vuelo directo, caza, cortejo, etc.). Los zopilotes *Cathartes aura* y *Coragyps atratus* pueden ser censados mediante recuentos tres o cuatro veces cada hora. Datos sobre las condiciones meteorológicas deberán tomarse en intervalos de 1 hora.

Método de transecto en franjas

Este método es similar a los conteos por puntos pero aquí el observador registra las aves detectadas mientras camina a través de un área en línea recta. Las divisiones de dicha línea recta son las unidades de medición y pueden ser de 100 ó 250 m. Este método es útil en hábitats abiertos, donde el observador puede concentrarse en las aves sin tener que prestar atención a dónde pisa. El observador debe cubrir cada intervalo del transecto en un tiempo determinado, por ejemplo 100 m en 10 minutos.

Censo de búsqueda intensiva

El método de búsqueda intensiva ha sido adoptado recientemente para un censo nacional de aves en Australia, el Australian Bird Count (Ambrose 1989), y la razón por la que fue elegido entre muchos otros es el atractivo que ofrece a los voluntarios participantes. El método consiste en efectuar una serie de tres censos de 20 min cada uno, en tres áreas distintas que el observador recorre por completo en busca de aves. De esta forma los cantos o llamados que no resulten familiares son menos

problemáticas ya que el ave puede ser buscada e identificada visualmente si es necesario. Además, este método aumenta la probabilidad de detección de aquellas especies particularmente inconspicuas o silenciosas.

Preparación

El observador debe ser capaz de identificar la mayoría de las especies de la zona, si no todas. Aunque este sistema permite seguir a las especies dudosas para identificarlas, recorrer el área de antemano con una persona experta puede aumentar la eficacia del censo.

Selección de la parcela

La parcela debe permitir detectar e identificar aves con relativa facilidad y debe ser de fácil acceso. El área debe ser suficientemente grande como para contener tres parcelas de unas 3 ha cada una si se encuentran en zona de bosque y 10 ha o más en hábitats abiertos. En bosques tropicales densos se pueden utilizar parcelas de 1 ó 2 ha. Las parcelas pueden ser colindantes o estar completamente separadas. Más de tres parcelas pueden ser establecidas en un área determinada, pero las mismas parcelas deberán ser censadas cada vez.

Hora del día

Debido a la intensidad del método, este tipo de censo puede llevarse a cabo durante un horario menos restringido. Sin embargo no se deberá prolongar por más de 5 horas después del amanecer.

Trabajo de campo

Recorrer cada parcela por completo durante 20 min, parando o desviándose para identificar especies cuando sea necesario. Anotar todas las aves vistas u oídas en el área. El observador puede dictar las observaciones a una grabadora (para luego transcribir los datos sobre papel) o a un acompañante si esto agiliza la toma de datos. Tres parcelas del mismo tamaño deben ser censadas del mismo modo para completar el censo. Las aves detectadas fuera de la parcela deben ser registradas aparte.

Hojas de datos

Se recomienda registrar los datos en hojas estandarizadas en las que se puedan listar las especies detectadas con el número de individuos de cada una, tanto dentro de las parcelas como fuera (en columnas separadas).

Método de mapeo de parcelas

Este método de censo, se basa en la conducta territorial de las aves y consiste en marcar sobre un plano la posición de los individuos observados en visitas consecutivas a la parcela de estudio a lo largo de la temporada reproductora. El objetivo es determinar el número de territorios y estimar la densidad de machos reproductores por especie en el área. Esta técnica no suele ser utilizada en programas de monitoreo a gran escala ya que requiere mucho más tiempo y trabajo que los censos por puntos o los transectos en franjas. Sin embargo, el método resulta

muy útil cuando se necesitan datos precisos sobre distribución territorial, número de parejas nidificadoras o densidades específicas en un área de estudio reducida. El método convencional presentado aquí es menos apropiado para el censo de especies que viven en colonias así como para aves no territoriales o con territorios demasiado extensos.

En general, uno o dos observadores visitarán parcelas determinadas como mínimo 8 veces durante la temporada reproductora. Así mismo, se deberá llevar a cabo una evaluación del hábitat en el área de estudio. La metodología estándar descrita por Robbins (I.B.C.C. 1970) es utilizada también por el Cornell Laboratory of Ornithology (CLO) en sus censos de especies residentes. Este último programa, conocido como el Breeding Bird Census (BBC) es un proyecto continental que promueve la participación de aficionados y publica los resultados de las parcelas norteamericanas en la publicación norteamericana *Journal of Field Ornithology*. Los principios básicos del método se encuentran en Koskimies y Vaisanen (1991). En el presente manual se presenta suficiente información como para que el investigador tenga la oportunidad de evaluar el método. Las técnicas de registro de datos, evaluación y análisis pueden ser muy complejas y detalladas.

Equipamiento y tiempo necesarios

Se necesitarán de 30 a 40 copias de un mapa de escala 1:2000 del área de estudio (en hábitats abiertos 1:3000 es aceptable), una brújula y cinta plástica de colores para marcar el hábitat.

El tiempo necesario dependerá del tamaño y de las características del terreno en el área de estudio, así como de la densidad de aves. Normalmente, de 10 a 30 ha de bosque o 50 a 100 ha de hábitat abierto pueden ser censadas en una mañana. Por lo tanto, según el método convencional de mapeo de parcelas, en hábitat boscoso se necesitarán 10 mañanas para censar un área de 30 ha si se visita 10 veces (unas 50 a 60 horas-persona de trabajo de campo). La preparación de los mapas por especies requiere unas 40 horas-persona (aproximadamente 4 h por mañana de trabajo), y unas 5 a 10 horas-persona para analizarlos. En total, el tiempo necesario para censar 30 ha de bosque en una temporada, es de aproximadamente 100 horas-persona. Marcar el área de estudio requerirá unas 25 horas-persona antes de la primera temporada de censo.

Elaboración del mapa y marcaje de la parcela

La parcela de estudio debe ser lo más cuadrada o circular posible a fin de mantener la longitud de los bordes al mínimo, ya que los territorios sobre los bordes son los más difíciles de analizar. Cuando el área a sido seleccionada, se debe trazar un plano de la zona (plano de visita) de escala 1:2000 a partir de un mapa topográfico (1:20,000). Los límites de la parcela de estudio y accidentes del terreno como arroyos, caminos, senderos, edificios, árboles aislados, ecotonos, etc., deben ser incluidos en el plano. Este debe contar con suficientes puntos de referencia para

que el observador pueda localizar la situación de las aves con precisión. Si la zona no cuenta con suficientes marcas naturales, el área deberá ser marcada con una cuadrícula de estacas situadas cada 50 m, marcadas con cinta plástica de colores y con las coordenadas escritas sobre ellas (cuadrícula de censado). Se necesitará una copia del mapa en cada visita y deberán reservarse suficientes copias para elaborar mapas diferentes para cada especie.

Periodo de censado y número de visitas

Debido a las diferencias en fenología de llegada y nidificación en las distintas especies de aves, las visitas deben cubrir un periodo de tiempo suficientemente largo como para que cada especie sea fácilmente observable durante al menos tres visitas. Se recomienda efectuar un total de 10 visitas al área uniformemente distribuidas a lo largo del periodo de censado. Si la densidad de aves es alta y el periodo de nidificación es largo, será preferible efectuar 12 visitas. Un menor número de visitas será suficiente en hábitats abiertos, donde la densidad suele ser más baja, o allí donde la temporada reproductora sea corta (como en la tundra o en zonas alpinas).

Hora del día

El periodo de censado más productivo es entre las 05:00 y las 10:00 de la mañana, cuando las aves están más activas. Si la noche anterior fue particularmente fría, la hora del comienzo puede retrasarse. Durante periodos de calor intenso, el censo deberá alargarse debido a la reducida actividad de las aves. Dos visitas deben realizarse a última hora de la tarde, la primera al principio de la temporada de censado (especialmente para contar túrdidos), y la segunda dos o tres semanas más tarde (para contar cantores nocturnos). Si la zona es rica en especies nocturnas o particularmente activas al atardecer, estas dos visitas deberán ser añadidas al programa ordinario de 10 visitas para formar un total de 12. En zonas templadas de Norteamérica, las rapaces nocturnas, pícidos y aves del género *Loxia* crían pronto en la temporada y requieren visitas extra en marzo y abril.

Trabajo de campo

Se utilizará una fotocopia nueva del mapa de la zona en cada visita. En cada una de ellas se debe cubrir el área de la manera más uniforme posible, y de manera que ninguna zona sea censada desde una distancia superior a 25 m en vegetación densa o con alta densidad de aves; 50 m en vegetación dispersa y densidad de aves moderada; y 100 m en hábitats abiertos. La ruta utilizada para recorrer el área debe seguir una cuadrícula de tamaño doble al de estas distancias, por ejemplo 50 m en vegetación densa. De este modo se evitará censar dos veces la misma área. En cada visita el recorrido deberá iniciarse en un lugar diferente, especialmente si el observador cree que ciertos lugares del área de censado tienden a recibir más atención que otros. Las observaciones simultáneas de dos individuos de la misma especie deben ser cuidadosamente registradas

a fin de que cada ave pueda ser distinguida de sus vecinos después de moverse de sitio, lo cual ocurre con frecuencia durante las visitas.

Se recomienda caminar a una velocidad moderada y detenerse con frecuencia a fin de registrar observaciones sobre el mapa, escuchar mejor, e intentar conseguir detecciones simultáneas de dos individuos de la misma especie. No se debe caminar demasiado despacio ya que llamadas de alarma emitidas por un ave pueden atraer a otros individuos al lugar. En caso de duda sobre la presencia de dos individuos en un lugar determinado, el observador puede volver al área una vez finalizado el censo y efectuar las comprobaciones necesarias. La velocidad ordinaria de censado es de 10 a 12 min/ha, o 5 a 6 ha/h cuando la densidad de aves es aproximadamente de 300 a 500 pares/km². Si la densidad es muy alta, la velocidad de censado se reduce a 3 ó 4 ha/h (15-20 min/ha). Cuando la densidad es muy baja o sólo unas pocas especies son censadas a principio de temporada, el observador podrá caminar más rápidamente aunque no deben emplearse menos de 8 minutos por hectárea. Son muchas las ventajas de censar despacio y a fondo: (1) se pueden realizar observaciones simultáneas de dos individuos siguiendo las aves por las distintas partes de sus territorios; (2) permite prestar atención a especies difíciles de detectar; y (3) se pueden buscar nidos y revisar los encontrados anteriormente.

Todas las observaciones deben marcarse sobre el plano utilizando los códigos descritos con detalle en Koskimies y Vaisanen (1991). Al regresar del campo, todas las observaciones de cada especie deberán transferirse con exactitud a los mapas específicos, de manera que haya un mapa para cada especie con las detecciones de todas las visitas realizadas.

Otras consideraciones

Marcaje con anillos de colores

La variabilidad de los observadores suele constituir un serio problema en la mayoría de los métodos de censado descritos (Verner y Milne 1989). El anillamiento de aves con distintas combinaciones de anillos de colores permite la identificación en el campo de individuos. Esto proporciona estimaciones de sobrevivencia sin necesidad de depender de las recapturas en las redes de niebla. Así mismo, aumenta enormemente la eficacia del mapeo de parcelas así como la búsqueda de nidos (ya que permite conocer el sexo y el historial reproductivo del individuo en la zona). También permite efectuar observaciones detalladas sobre comportamiento relacionado con la reproducción, búsqueda y consumo de alimento, sobrevivencia, etc. a nivel individual. El marcaje con anillos de colores o cualquier otro tipo de marcaje auxiliar de las aves, suele requerir un permiso especial.

Métodos de evaluación del hábitat

Numerosas aplicaciones de los análisis de la vegetación pueden encontrarse en la literatura (véase por ejemplo Verner et al. 1986). Describir los distintos tipos de análisis practicables no es parte de los objetivos del presente manual, aunque sí se considera necesario resaltar la importancia de evaluar las características de la vegetación en cualquier estación de monitoreo. Los objetivos de dicha evaluación pueden ser muchos y variados, aunque el más común es relacionar los cambios en composición y abundancia de la avifauna con cambios en la vegetación. Estos cambios en la vegetación pueden consistir en cambios a lo largo del tiempo, o bien en diferencias entre hábitats. Dos buenos métodos de evaluación son los de James y Shugart (1970), especialmente para hábitats boscosos, y el de Noon (1981). Un método excelente y rápido que puede sustituir al método de evaluación de las características de la vegetación descrito más abajo, es el de MacArthur y MacArthur (1961), el cual incluye la estimación de la densidad del follaje. Este método ha sido comprobado y ha proporcionado resultados confiables (Conner y O'Halloran, 1986; y Conner, 1990).

Si el investigador desea caracterizar las interacciones entre las aves y el hábitat en una zona determinada, deberá clasificar la vegetación tomando muestras de los diferentes hábitats existentes de manera proporcional a la abundancia relativa de cada uno en la zona. El muestreo, estratificado con respecto al hábitat, debe llevarse a cabo con la asistencia de un bioestadista.

A continuación se presentan dos métodos diferentes. Uno clasifica los hábitats de forma general y es similar al método de evaluación del hábitat utilizado en el proyecto CES británico; el otro método es más específico e incluye la medición de las características de la vegetación. Se recomienda utilizar éste último siempre que sea posible ya que resulta más apropiado para programas de monitoreo de aves terrestres.

Clasificación general del hábitat

Objetivos— Este método proporciona una clasificación breve y general de la vegetación, así como un plano de la vegetación del área que otros investigadores pueden utilizar para evaluar el hábitat de la estación. Estos datos son el mínimo recomendado en una estación de monitoreo. Si la evaluación del hábitat es más detallada, la toma de datos a este nivel no será necesaria.

Consideraciones— La información recogida debe permitir determinar los tipos de vegetación presentes. El método no proporciona información cuantitativa para ordenaciones y análisis correlativos.

Procedimiento— Lo mejor es trazar un mapa de escala 1:2000 de los principales hábitats de la estación al principio de cada temporada. El mapa debe contener los principales tipos de vegetación y cubrir un área mínima de 100 m más allá de la red de captura más alejada. Además, debe incluir caminos, senderos, arroyos, marismas, etc., y la ubicación

exacta de las redes de captura y de los puntos de conteo. También debe aparecer sobre el mapa un punto de referencia localizable sobre un mapa topográfico oficial del servicio geográfico local. Utilizar diferentes colores para delinear los distintos hábitats y registrar los siguientes datos:

(1) **Tipo de hábitat:** indicar la categoría general del hábitat (bosque, chaparral, marisma, pradera, etc.)

(2) **Vegetación arbustiva:** listar las especies de arbustos que ocupan más del 10% del área en orden de abundancia.

(3) **Arbolado:** listar las especies de árboles que ocupen más del 10% del área en orden de abundancia.

(4) **Altura de la vegetación:** registrar la altura media aproximada de la vegetación (en metros).

(5) **Vegetación a nivel del suelo:** describir la vegetación a nivel del suelo registrando el nombre común de los principales grupos de especies presentes, por ejemplo, «gramíneas», «hierba», «cactus», «musgo», etc.

(6) **En zonas húmedas:** indicar la profundidad del agua, y la presencia o ausencia de arroyos o estanques de carácter temporal.

Evaluación de las características de la vegetación

Objetivos— Este sistema estima las características del hábitat de forma eficiente en estaciones de monitoreo de vertebrados. Está basado en el método desarrollado por B. Bingham y C. J. Ralph.

Consideraciones— La información recogida mediante este método aportará datos suficientes para determinar las diferentes formaciones vegetales, su asociación y sus principales características estructurales. Los datos recogidos están relacionados con aspectos ecológicos de las aves como alimentación o nidificación. El método aporta suficiente información cuantitativa para análisis correlativos y es suficientemente flexible para ser aplicado a cualquier tipo de hábitat, incluyendo desiertos, praderas y bosques.

Procedimiento— Establecer una parcela circular de radio variable, la cual puede estar centrada sobre un punto de censado. Caminar alrededor del punto anotando todas las especies vegetales durante no más de 5 ó 10 minutos o hasta que el observador deje de registrar nuevas especies (lo que ocurra antes). Cuando la búsqueda finalice, la distancia desde ese punto o el límite de vegetación que el observador pueda divisar desde el centro de la parcela circular, será el radio de la parcela y será tratado como el borde del área de determinación de abundancia relativa. Este radio no suele superar los 50 m y a menudo ronda los 25 m, dependiendo de la homogeneidad y de la densidad de la vegetación. Si el punto contiene más de un tipo de vegetación se pueden establecer dos parcelas circulares, por ejemplo en el caso de tener una carretera con zona talada en un lado y bosque maduro en el otro. No se deben establecer más de dos parcelas por punto.

Determinar el número de estratos de vegetación dentro de la parcela: arbolado (A), arbustos (B), hierbas (H) y

cobertura del suelo (musgos y líquenes) (S). En un bosque con todos los estratos, el arbolado es el estrato superior, dominado por árboles maduros. Puede consistir de una sola capa o estar compuesto por dos o más subcapas identificables según cambios en densidad y tipo de arbolado (ver más abajo). El estrato arbustivo está dominado por arbustos o árboles jóvenes. La capa herbácea está compuesta por especies de baja altura, normalmente no leñosas, aunque puede incluir arbustos y árboles en las primeras fases de crecimiento. La capa de cobertura del suelo está dominada por musgos y líquenes. El suelo descubierto y la capa de humus no se incluyen en este esquema clasificatorio.

A fin de reducir la subjetividad del proceso, recomendamos utilizar las siguientes categorías de clasificación de la altura, siempre que sean apropiadas para el hábitat de estudio. La capa de arbolado puede abarcar la vegetación superior a 5 m (en bosques de menor altura se puede utilizar 3 ó 4 m); la capa arbustiva de 50 cm a 5 m; la capa herbácea incluiría plantas de menos de 50 cm; y la capa de cobertura del suelo consistiría en especies de musgos y líquenes de menos de 10 cm.

Para estudios sobre la relación entre la avifauna y el hábitat, solamente se deberán registrar las especies de árboles y arbustos. Para el resto de plantas el nombre común del grupo (helechos, hierbas, gramíneas, musgo, etc.) será suficiente. Los ecólogos utilizan algunas especies de los estratos de hierbas y del nivel del suelo como indicadores para la definición de determinadas asociaciones vegetales (o «sub-hábitats»). Tales especies deben ser registradas.

Determinar la altura media de cada estrato presente y la especie dominante en cada uno. Es preferible disponer de información adicional sobre estructura, como el d.a.p. (diámetro a la altura del pecho) máximo y mínimo de los árboles que forman el dosel y el porcentaje total de cobertura de cada estrato. Determinar así mismo la importancia relativa de cada especie presente en las diferentes capas. La importancia puede expresarse en índices de abundancia o de cobertura. El porcentaje de cobertura es probablemente la forma más común y se recomienda su uso.

Los datos sobre la ubicación y la vegetación de la parcela circular serán registrados en la «Hoja de ubicación y vegetación» (Fig. 15), la cual se describe a continuación:

Datos sobre la ubicación

(parte superior de la Fig. 15)

- (1) **Provincia o región:** código de dos caracteres.
- (2) **Zona:** código de ocho caracteres designado por el investigador. El nombre de un accidente geográfico prominente o de un poblado cercano suelen proporcionar un buen código.
- (3) **Estación:** código de cuatro caracteres.
- (4) **Ubicación/punto:** código de la ubicación de red o punto de conteo donde se efectúa la evaluación del hábitat.
- (5) **Fecha:** día, mes y año.
- (6) **Ubicación de la parcela:**

(a) Latitud y longitud— La latitud y longitud de cada punto corresponderá a la esquina sureste del recuadro

de 1 minuto que contenga el punto en un mapa topográfico. Por ejemplo, 40°53'20", 124°08'45" será escrito como 4053-12408.

(b) Elevación en metros. Medirla con un altímetro.

(c) Dirección de la pendiente. Dirección obtenida con una brújula cuando el observador se coloca mirando pendiente abajo. Medirla en grados con una brújula.

(d) Inclinación de la pendiente. Medirla con un clinómetro.

(e) Presencia (+) o ausencia (-) de agua en la parcela.

(f) Radio de la parcela. Distancia desde el centro hasta el límite de la parcela circular.

(e) Notas.

Datos sobre la vegetación

(parte inferior de la Fig. 15)

(1) Estructura y composición de la vegetación.

(a) Cobertura total— Estimar la cobertura de cada uno de los cuatro estratos según escalas establecidas como la de Braun-Blanquet (Mueller-Dombois y Ellenberg 1974) o el de Daubenmire (1968). Se recomienda la Escala de Abundancia de Cobertura («Cover Abundance Scale») de Braun-Blanquet, cuyas categorías son las siguientes: **5** = >75% cubierto; **4** = 50-75% cubierto; **3** = 25-50% cubierto; **2** = 5-25% cubierto; **1** = numerosas plantas pero cobertura inferior al 5%, o plantas esparcidas y cubriendo menos del 5%; + = pocas plantas, cobertura reducida; a = plantas aisladas, cobertura muy reducida.

(b) Altura— Registrar el promedio de las alturas máxima y mínima de cada uno de los cuatro estratos en decímetros (1 dm = 0.1 m).

(c) Especies— Registrar las especies de mayor cobertura dentro de cada estrato, con un código de cuatro letras para cada una (utilizando las dos primeras letras del género y las dos primeras de la especie).

(d) d.a.p.— Para cada estrato de vegetación que contenga árboles, medir el diámetro a la altura del pecho (en centímetros) del árbol de tamaño máximo y mínimo en cada capa.

(e) Especies d.a.p.— Registrar las especies utilizadas para la medición del d.a.p. máximo y mínimo.

(f) Número de sub-estratos— Los sub-estratos resultan útiles para el ecólogo ya que le permiten efectuar una rápida evaluación de la composición de un determinado estrato. Suelen ocurrir en el estrato de arbolado aunque también pueden apreciarse en el estrato arbustivo. Registrar el número de sub-capas visibles en cada uno de los estratos primarios. Utilizar «1» si el estrato primario es uniforme y «2», «3», etc., si se encuentra dividido. En ocasiones la división de un estrato primario en sub-estratos resulta obvia debido a la presencia de especies de menor altura que la de la especie dominante. Otras veces las sub-capas pueden ser causadas por las distintas alturas dentro de una misma especie. Por ejemplo, los árboles más altos de un grupo pueden formar un sub-estrato de baja densidad; por debajo puede encontrarse un estrato más denso, constituyendo la parte principal del estrato de árboles; por debajo de esta

capa densa puede haber otra formada por árboles jóvenes y especies resistentes a la sombra. Es importante subrayar que la determinación del número de sub-estratos no debe llevarse a cabo con excesiva precisión y a no ser que éstos sean muy evidentes no deben ser registrados.

(2) Datos sobre la composición específica de la vegetación.

(a) Sub-estrato— En aquellos estratos donde se han determinado sub-estratos, registrar éstos últimos con una letra correspondiente al estrato primario seguida de un número indicando cada sub-estrato en orden decreciente de altura (por ejemplo A1, A2, A3, B1, etc.)

(b) Cobertura— Utilizar los valores de la escala de Braun-Blanquet descrita arriba. Debido a la dificultad de determinar la cobertura del follaje de forma independiente para cada especie, el área de la base del tronco ha sido utilizada para las especies del estrato arbóreo y la medida de la copa para las especies de otros estratos. Aconsejamos utilizar solamente ésta última a fin de mantener la uniformidad de los datos.

(c) Especies— Registrar la especie de todas las plantas que representen más del 10% de la cobertura.

Si se desea se puede incluir información adicional:

Árboles muertos— Nombrar los estratos que contengan árboles muertos y clasificarlos según tengan un d.a.p. por encima o por debajo de 10 cm.

Troncos caídos— Clasificarlos según la abundancia o el porcentaje de suelo del bosque que cubren, y según el diámetro de la parte ancha esté por encima o por debajo de 10 cm.

Comentarios— Este tipo de evaluación del hábitat está limitado por el tamaño de la parcela y por el grado de estimación. Por ejemplo, es evidente que una parcela de 50 m de radio no incluye toda la vegetación utilizada por las aves detectadas desde el punto de conteo, para lo que se requeriría una parcela de unos 200 m de radio o más. Sin embargo, la mayoría de las aves detectadas desde un punto de conteo se encuentran a menos de 100 m, y muchas a menos de 50 m.

Cualquier método de campo que requiera al observador hacer estimaciones está sujeto a una cantidad sustancial de error. La principal fuente de error en el presente método son las estimaciones del porcentaje de cobertura y de la altura de la vegetación. Los efectos de este error sobre los resultados obtenidos deben ser cuantificados. Un entrenamiento intensivo puede moderar esta fuente de error, permitiendo al menos categorizar cada estimación de la vegetación de forma general.

Medición de las condiciones meteorológicas

Se sugiere registrar los siguientes datos meteorológicos tres veces al día: al principio, a mitad y al final del periodo diario de captura con redes o de censado. Se pueden utilizar los datos obtenidos en una estación meteorológica

cercana aunque los datos registrados en el área inmediata a la zona de estudio resultan de mayor utilidad.

—**Tiempo:** Utilizar los términos LLUVIA, LLOVIZNA, GRANIZO, AGUANIEVE, NIEVE O NIEBLA para describir las condiciones meteorológicas (en caso de lluvia y niebla simultáneas, usar LLUVIA). Si ninguna de estas condiciones es aplicable, utilizar: CUB (cubierto), más del 90% del cielo cubierto de nubes; NUB (nuboso), del 50 al 90% nublado; DIS (disipado), 10 al 50% de nubosidad; o DES (despejado), menos del 10% de nubosidad.

—**Dirección del viento:** Utilizando un anemómetro, colocarse de cara al viento y determinar su dirección en dieciseisavos de brújula (N, NNE, NE, ENE, etc.). Si el viento es variable, registrar la dirección predominante.

—**Velocidad del viento:** Registrar la velocidad media y la máxima.

—**Visibilidad:** Estimar la visibilidad en unidades de 250 m cuando ésta sea menos de 2 km; por encima de los 2 km, estimarla en kilómetros.

—**Presión atmosférica:** medirla con un barómetro.

—**Temperatura:** registrarla en grados centígrados. Se recomienda utilizar un registrador de temperatura de cinta continua.

—**Humedad relativa.**

—**Precipitación:** medirla mediante un pluviómetro en milímetros.

Referencias citadas

- Ambrose, S. 1989. The Australian bird count—**Have we got your numbers?** RAOU Newsletter, Publicado por The Royal Australasian Ornithologists Union, Moonee Ponds, Vic. 3039, Australia, 80:1-2.
- Baillie, S.R.; Green, R.E.; Boddy, M.; Buckland, S.T. 1986. **An evaluation of the Constant Efforts Sites Scheme.** Report of the Constant Effort Sites Review Group to the Ringing Committee of the British Trust for Ornithology. British Trust for Ornithology, Beech Grove, Tring, Herts. HP23 5NR, Reino Unido. [Se pueden conseguir copias a precio de costo por medio del BTO o los autores de este manual.]
- Baillie, S.; Holden, B. 1988. **Population changes on constant effort sites 1986-1987.** BTO (British Trust for Ornithology) News 155: 8-9.
- Baldwin, S.P. 1931. **Bird banding by systematic trapping.** Scientific Publication Cleveland Museum of Natural History I (5): 125-168.
- Baldwin, S.P.; Oberholser, H.C.; Worley, L.G. 1931. **Measurements of birds.** Scientific Publication Cleveland Museum of Natural History II.
- Bart, Jonathan. 1977. **Impact of human visitations on avian nesting success.** Living Bird 16:187-192.
- Bart, Jonathan; Robson, D.S. 1982. **Estimating survivorship when the subjects are visited periodically.** Ecology 63(4): 1078-1090.
- Berthold, P.; Scherner, R. 1975. **Das «Mettnau-Reit-Illmitz-Programm», ein langfristiges Vogelfangprogramm der Vogelwarte Radolfzell mit vielfältiger Fragestellung.** Vogelwarte 28:97-123.
- Blake, John C. 1963. **The brood patch.** Eastern Bird Banding Association Workshop Manual, 2:8-9.

- Blake, John C. 1992. **Temporal variation in point counts of birds in a lowland wet forest in Costa Rica.** *Condor* 94:265-267.
- Bleitz, D. 1957. **On the use of mist nets.** *News from the Bird-Banders* (Western Bird-banding Association) 32:22-25.
- Bleitz, D. 1970. **Mist nets and their use.** *Inland Bird Banding News* 42(2). [Se pueden conseguir copias gratis a través de Avinet, P.O. Box 1103, Dryden, NY 13053, E.U.A.].
- Bub, H. 1991. **Bird trapping and bird banding.** Ithaca, NY: Cornell University Press; 330 pp.
- Burley, N. 1980. **Clutch overlap and clutch size: alternative and complementary reproductive tactics.** *American Naturalist* 115: 223-246.
- CWS y USFWS (Canadian Wildlife Service and U.S. Fish and Wildlife Service). 1991. **North American bird banding.** U.S. Department of Interior, Fish and Wildlife Service, Laurel, MD, E.U.A.; y Ottawa, Canada: Environment Canada, Canadian Wildlife Service.
- Conner, Richard N.; O'Halloran, Kathleen A. 1986. **A comparison of the MacArthur foliage density estimate with actual leaf surface area and biomass.** *Southwestern Naturalist* 31: 270-273.
- Conner, Richard N. 1990. **The effect of observer variability on the MacArthur foliage density estimate.** *Wilson Bulletin* 102: 341-343.
- Cooperrider, Allen Y.; Boyd, Raymond J.; Stuart, Hanson R. 1986. **Inventory and monitoring of wildlife habitat.** Denver, CO: Service Center, Bureau of Land Management, U.S. Department of Interior; 858 pp. [Copias disponibles por medio de: Superintendent of Documents, U.S. Government Printing Office, Washington, DC 20402, E.U.A.; GPO # 024-011-00170-1].
- Daubenmire, R.F. 1968. **Plant communities: textbook of plant synecology.** New York, NY: Harper and Row; 300 p.
- DeSante, David F. 1991. **The Monitoring Avian Productivity and Survivorship(MAPS) program: first annual report.** The Institute for Bird Populations, Inverness, CA [copias disponibles por medio del IBP, P.O. Box 1346, Point Reyes Station, CA 94956, E.U.A.].
- DeSante, David F. 1992a. **«Monitoring Avian Productivity and Survivorship (MAPS): a sharp, rather than blunt, tool for monitoring and assessing landbird populations»**, en McCullough, Dale R.; Barrett, Reginald H., editores. *Wildlife 2001: Populations.* London, Reino Unido: Elsevier Applied Science; 511-521.
- DeSante, David F. 1992b. **An invitation and instructions for participation in the Monitoring Avian Productivity and Survivorship (MAPS) program.** Institute for Bird Populations, P.O. Box 1346, Point Reyes Station, CA 94956.
- DeSante, David F.; Geupel, Geoffrey R. 1987. **Landbird productivity in central coastal California: the relationship to annual rainfall, and a reproductive failure in 1986.** *Condor* 89:636-653.
- Geupel, Geoffrey R.; Howell, S.N.G.; Pyle, P. and Webb, S. 1992. *Ornitología de Campo Tropical, curso de identificación de aves neotropicales y métodos de monitoreo de sus poblaciones, llevado a cabo en Chiapas, México, en abril de 1992. Informe para el Centro de Aves Migradoras de la Smithsonian Institution y el U. S. Fish and Wildlife Service.* Documento no publicado, Point Reyes Bird Observatory, Stinson Beach, California, E.U.A.
- Geupel, Geoffrey R.; DeSante, David F. 1990a. **Incidence and determinants of double brooding in Wrentits.** *Condor* 92: 67-75.
- Geupel, Geoffrey R.; DeSante, David F. 1990b. **The Palomarin Handbook.** Stinson Beach, CA: Point Reyes Bird Observatory.
- Ginn, H.B.; Melville, D.S. 1983. **Moult in birds.** BTO Guide 19. Hertfordshire, Reino Unido: British Trust for Ornithology; 112 pp.
- Gottfried, Bradley M.; Thompson, Charles F. 1978. **Experimental analysis of nest predation in an old-field habitat.** *Auk* : 304-312.
- Herman, S.G. 1989. **The naturalist field journal, based on the method by J. Grinnell.** Vermillion, SD: Buteo Books.
- Higgins, Kenneth F.; Kirsch, Leo M.; Ball, I. Joseph, Jr. 1969. **A cable-chain device for locating duck nests.** *Journal of Wildlife Management* 33: 1009-1011.
- Hilden, Olavi; Koskimies, Pertti; Pakarinen, Raimo; Vaisanen, Risto A. 1991. **«Point count of breeding landbirds»**, en Koskimies, Pertti; Vaisanen, Risto A., editores, *Monitoring bird populations.* Helsinki: Zoological Museum, Finnish Museum of Natural History, University of Helsinki; 27-32.
- Huff, Mark H.; Manuwal, David A.; Putera, Judy A. 1991. **«Winter bird communities in the southern Washington Cascade Range»**, en *Wildlife and vegetation of unmanaged Douglas-fir forests.* Gen. Tech. Rep. PNW-285. Portland, OR: Pacific Northwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture; 533 pp.
- Hutchinson, G.E. 1978. **An introduction to population ecology.** New Haven, CT: Yale University Press.
- I.B.C.C. (International Bird Census Committee). 1970. **An international standard for a mapping method in bird census work recommended by the International Bird Census Committee.** *Audubon Field Notes* 24: 722-726.
- James, F.C.; Shugart, H.H., Jr. 1970. **A quantitative method of habitat description.** *Audubon Field Notes* 24: 727-736.
- Karr, James R. 1981. **«Surveying birds with mist nets»**, en Ralph, C. John; Scott, J. Michael, editores, *Estimating numbers of terrestrial birds.* *Studies in Avian Biology* 6: 62-67.
- Kendeigh, S. C. 1952. **Parental care and its evolution in birds.** *Illinois Biological Monograph* 22: 1-357.
- Kepler, Cameron B.; Scott, J. Michael. 1981. **«Reducing bird count variability by training observers»**, en Ralph, C. John; Scott, J. Michael, editores, *Estimating numbers of terrestrial birds.* *Studies in Avian Biology* 6: 366-371.
- Keyes, B.E.; Grue C.E. 1982. **Capturing birds with mist nets: a review.** *North American Bird Bander* 7(1):2-1.
- Koskimies, Pertti; Vaisanen, Risto A. 1991. **Monitoring bird populations.** Helsinki: Zoological Museum, Finnish Museum of Natural History, University of Helsinki. 145 pp. [Se pueden conseguir copias a través de Natural History Book Service, 2 Wills Rd., Totnes, Devon TQ9 5XN, Reino Unido; o St. Ann's Books, 26 Priory Rd., Great Malvern, Worcs., WR14 3DR, R.U.]
- Labisky, R.F. 1957. **Relation of hay harvesting to duck nesting under a refuge-permittee system.** *Journal of Wildlife Management* 21: 194-200.
- Lack, David. 1954. **The Natural regulation of animal numbers.** London: Oxford University Press.
- Lack, David. 1966. **Population studies of birds.** Oxford: Clarendon Press.
- Lincoln, F.C. 1947. **Manual for bird banders.** Rev. Edition. Washington, DC: U.S. Fish and Wildlife Service.
- Lincoln, F.C.; Baldwin, S.P. 1929. **Manual for bird banders.** Miscel. Publ. No. 58. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture.
- Lockley, R.M.; Russell, R. 1953. **Bird-ringing: The art of bird study by individual marking.** London: Crosby Lockwood & Son Ltd.
- Low, S.H. 1957. **Banding with mist nets.** *Bird-banding* 28: 115-128.

- Lyon, Bruce E.; Montgomerie, Robert D. 1987. **Ecological correlates of incubation feeding: a comparative study of high arctic finches.** *Ecology* 68(3): 713-722.
- MacArthur, Robert H.; MacArthur, John W. 1961. **On bird species diversity.** *Ecology* 42:594-598.
- Major, Richard E. 1989. **The effect of human observers on the intensity of nest predation.** *Ibis* 132(4): 608-612.
- Manuwal, David A.; Huff, Mark. 1987. Spring and winter bird populations in a Douglas-fir forest sere. *Journal of Wildlife Management* 51(3): 586-595.
- Martin, Thomas E. 1992. **«Breeding productivity considerations: What are the appropriate habitat features for management?»**, en Hagan, J.M.; Johnston, D.W., editores, *Ecology and conservation of neotropical migrant birds.* Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press; 455-473.
- Martin, Thomas E.; Geupel, Geoffrey R. 1993. **Nest-monitoring plots: Methods for locating nests and monitoring success.** *Journal of Field Ornithology*, 64:507-519.
- Martin, Thomas E.; Li, P. 1992. **Life history traits of cavity-versus open-nesting birds.** *Ecology* 73(2): 579-592.
- Martin, Thomas E.; Roper, J.J. 1988. **Nest predation and nest site selection of a western population of the Hermit Thrush.** *Condor* 90: 51-57.
- Mayfield, Harold F. 1961. **Nesting success calculated from exposure.** *Wilson Bulletin* 73: 255-261.
- Mayfield, Harold F. 1975. **Suggestions for calculating nesting success.** *Wilson Bulletin* 87: 456-466.
- McClure, H.E. 1984. **Bird banding.** Pacific Grove, CA: The Boxwood Press, 183 Ocean View Blvd. [Disponible por medio del editor]
- McDonald, M.V.; Greenberg, R. 1991. **Nest departure calls in female songbirds.** *Condor* 93: 365-373.
- Mueller-Dombois, D.; Ellenberg, H. 1974. **Aims and methods of vegetation ecology.** New York, NY: John Wiley and Sons, Inc. 547 pp.
- Noon, Barry R. 1981. **«Techniques for sampling avian habitats»**, en The use of multivariate statistics in studies of wildlife habitat. Capen, David E., editor. Gen. Tech. Rep. RM-87. U.S. Department of Agriculture, Forest Service; 42-52.
- Peach, Will J. 1992. **Combining mark-recapture data sets for small passerines.** Proceedings of the EURING 1992 Technical Conference.
- Peach, Will J.; Baillie, Stephen. 1991. **Population changes on constant effort sites 1989-1990.** BTO (British Trust for Ornithology) News 173: 12-14.
- Peach, Will J.; Baillie, Stephen; Underhill, Les. 1991. **Survival of British Sedge Warblers *Acrocephalus schoenobaenus* in relation to West African rainfall.** *Ibis* 133:300-305.
- Peach, Will J.; Buckland, S.T.; Baillie, Stephen R. 1990. **Estimating survival rates using mark-recapture data from multiple ringing sites.** *The Ring* 13: 87-102.
- Picozzi, N. 1975. **Crow predation on marked nests.** *Journal of Wildlife Management* 39: 151-155.
- Pyle, Peter; Howell, S.N.G.; Yunick, R.P.; DeSante, David F. 1987. **Identification guide to North American passerines.** Bolinas, CA: Slate Creek Press, P.O. Box 219, 94924, E.U.A. [Se pueden conseguir copias por medio de la editorial].
- Ralph, C. John. 1967. **«Taking data at a banding station».** Western Bird-banding Association Workshop Manual. Bolinas, CA: Point Reyes Bird Observatory, Bolinas, California.
- Ralph, C. John. 1976. **Standardization of mist net captures for quantification of avian migration.** *Bird-Banding* 47: 44-47.
- Ralph, C. John. 1978. **Disorientation and possible fate of young passerine coastal migrants.** *Bird-Banding* 49: 237-247.
- Ralph, C. John. 1981a. **Age ratios and their possible use in determining autumn routes of passerine migrants.** *Wilson Bulletin* 93: 164-188.
- Ralph, C. John. 1981b. **«Terminology used in estimating numbers of birds»**, en Ralph, C. John; Scott, J. Michael, editores, *Estimating numbers of terrestrial birds.* Studies in Avian Biology No. 6: 577-578.
- Ralph, C. John. 1988. **A brief guide to banding birds.** Western Bird-banding Association Workshop Manual. Arcata, CA: Humboldt Bay Bird Observatory.
- Ralph, C. John. 1992. In memoriam: L. Richard Mewaldt, 1917-1990. *Auk* 109(3): 646-647.
- Ralph, C. John; Droege, Sam; Sauer, John R. 1995. **«Managing and monitoring birds using point counts: Standards and applications»**, en Ralph, C. John; Sauer, John R.; Droege, Sam, editores, *Monitoring landbirds with point counts.* Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-149 Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture.
- Ralph, C. John; Scott, J. Michael, editores. 1981. **Estimating numbers of terrestrial birds.** Studies in Avian Biology No. 6. 630 pp.
- Ricklefs, R.E. 1969a. **An analysis of nesting mortality in birds.** *Smithsonian Contributions Zoology* 9: 1-48.
- Ricklefs, R.E. 1969b. **The nesting cycle of songbirds in tropical and temperate regions.** *Living Bird* 8: 165-175.
- Ricklefs, R.E.; Bloom, G. 1977. **Components of avian breeding productivity.** *Auk* 94: 86-96.
- Robbins, Chandler S.; Bridge, D.; Feller, R. 1959. **Relative abundance of adult male redstarts at an inland and a coastal locality during fall migration.** *Maryland Birdlife* 15: 23-25.
- Robbins, Chandler S.; Bystrak, Danny; Geissler, Paul H. 1986. **The breeding bird survey: Its first fifteen years, 1965-1979.** Resource Publication 157. Washington, DC: U.S. Department of Interior, Fish and Wildlife Service.
- Robbins, Chandler S.; Sauer, John R.; Greenberg, R.S.; Droege, Sam. 1989. **Population declines in North American birds that migrate to the neotropics.** Proceedings of the National Academy of Sciences (USA) 86: 7658-7662.
- Shreve, A. 1965. **Preventing net casualties.** Eastern Bird Banding Association Workshop Manual, Vol. 4: 1-22.
- Silver, R.; Andrews, H.; Ball, G.F. 1985. **Parental care in an ecological perspective: a quantitative analysis of avian subfamilies.** *American Zool.* 25: 823-840.
- Slack, R.D. 1976. **Nest guarding behavior by male Gray Catbirds.** *Auk* 93: 292-300.
- Temple, Stan A.; Wiens, J.A. 1989. **Bird populations and environmental changes: can birds be bio-indicators?.** *American Birds* 43: 260-270.
- Van Horne, B. 1983. **Density as a misleading indicator of habitat quality.** *Journal of Wildlife Management* 47(4): 893-901.

Verner, Jared; Milne, Kathleen A. 1989. **Coping with sources of variability when monitoring population trends.** Ann. Zool. Fennici 26: 191-200.

Verner, Jared; Morrison, Michael L.; Ralph, C. John, editores. 1986. **Wildlife 2000: Modeling habitat relationships of terrestrial vertebrates.** Madison, WI: University of Wisconsin Press. 470 pp.

Westmoreland, D.; Best, L.B. 1985. **The effect of disturbance on Mourning Dove nesting success.** Auk 102: 774-780.

Willis, E.O. 1973. **Survival rates for visited and unvisited nests of Bicolored Antbirds.** Auk 90: 263-267.

Zerba, E.; Morton, M.L. 1983. **The rhythm of incubation from egg-laying to hatching in Mountain White-crowned Sparrows.** Ornis Scandinavica 14: 188-197.