

# INTRODUCCION A LOS METODOS DE ESTUDIO DE LAS COMUNIDADES NIDIFICANTES DE AVES

José Luis TELLERIA

## I. INTRODUCCIÓN

El estudio descriptivo de las comunidades de aves como paso previo a la comprensión de otros aspectos relativos al funcionamiento de los ecosistemas, dinámica de poblaciones, etc., es uno de los campos más pujantes de la Ornitología actual y si bien son ya muchas las publicaciones aparecidas sobre el tema su desarrollo en nuestro país ha quedado reducido, hasta ahora, a un puñado de trabajos (PURROY, 1972, 1974 a y b, 1975, 1977 a y b; GARCÍA y PURROY, 1973; PEDROCCHI-RENAULT, 1973; PERIS, SUÁREZ y TELLERÍA, 1977). Por eso, conscientes del interés de muchos de nuestros consocios por este tipo de estudios, hemos elaborado este escrito que intenta continuar con la tradición divulgativa de las reseñas más o menos amplias que sobre metodología ya se han publicado en el extranjero (ENEMAR, 1959; NEF, 1962; DORST, 1963; BLONDEL, 1969 a; BERTHOLD, 1976; etc.).

## 2. EL TEMA EN ESTUDIO

Como indica BLONDEL (1969 a) la diversidad de la avifauna y la variedad de sus adaptaciones ecológicas y etológicas es tal que no existe ningún método general susceptible de ser aplicado a cualquier especie en cualquier momento o lugar. Esto quiere decir que, en un trabajo de este tipo, ha de delimitarse inmediatamente el grupo de aves para las que los métodos descritos son más idóneos, así como las circunstancias en que éstos han de ser aplicados.

En nuestro caso los métodos descritos se centran, fundamentalmente, en las comunidades de passeriformes durante la época de la reproducción. Esto no supone, sin embargo, que no puedan estudiarse con ellos otros grupos de especies (como pájaros car-

pinteros, muchas rapaces, palomas, gallináceas, etc.) y que su aplicación no pueda tener lugar a lo largo de todo el ciclo anual.

Los paseriformes constituyen el elemento dominante de nuestras comunidades de aves terrestres (ENEMAR, 1959) y su variedad y cantidad son un fiel reflejo de las condiciones y circunstancias del medio en el que viven. Esta relación es especialmente estrecha durante la época de la reproducción, en la que se ven obligados a explotar de forma asidua el medio. Y es en este momento de su ciclo vital cuando mejor se puede estudiar la forma en que se integran en el complejo conjunto de factores climatológicos, botánicos, alimenticios, etc., así como sus relaciones inter e intra-específicas.

Todo este cúmulo de variables condiciona la importancia numérica de la comunidad nidificante, su diversidad, así como sus variaciones anuales e interanuales. Pues bien, al estudio de estas características numéricas es a lo que se dedican los métodos que describimos.

Conviene indicar que los métodos aquí tratados pertenecen a los denominados métodos directos (BLONDEL, 1969 a), a los que BERTHOLD (1976) define como «aquellos que se sirven de los datos ópticos y acústicos obtenidos por el observador». Quedan excluidas, por tanto, otras técnicas como las de captura y recaptura (índice de LINCOLN), búsqueda de nidos, marcaje con anillas de colores, etc., de uso más limitado y problemática totalmente diferente.

### 3. CLASIFICACIÓN DE LOS MÉTODOS

Los métodos en estudio son procedimientos de recolección de muestras a partir de las cuales se pretende inferir las características numéricas de una parte o de la totalidad de las comunidades estudiadas.

Normalmente se les clasifica en absolutos y relativos debido a que unos pretenden obtener censos exhaustivos de la muestra en estudio mientras que otros sólo buscan la obtención de índices relativos de abundancia.

Con fines prácticos, y de una manera arbitraria, hemos clasificado a las técnicas aquí reseñadas basándonos más en las características de su aplicación que en la precisión de sus resultados

finales por entender que puede ser ésta una forma más gráfica de exposición. Pero además, y en el caso de los métodos que describimos, la clasificación en absolutos y relativos pierde un poco de realismo cuando a la luz de los conocimientos actuales se ha visto que, por ejemplo, el método de la parcela (clásico representante de las formas absolutas de evaluación) presenta un margen de error tal por el desconocimiento o falta de control de muchos de los factores que sobre él actúan que no resulta prudente considerar sus resultados mucho más allá de los propios de una aproximación, de calidad variable, a los valores reales.

La clasificación seguida en este trabajo es la siguiente:

Métodos de superficie: son aquellos que presentan como unidades de muestreo superficies de tamaño variable. Los más conocidos son el método sumatorio o aditivo («summation method» de PALMGREN, 1930) abandonado en la actualidad y del que no trataremos y el método de la parcela («mapping method»), también denominado de la cuadrícula o planos cuadrículados, de amplio uso y sobre el que nos referiremos en capítulos posteriores. Estos métodos se incluyen normalmente entre los considerados como absolutos.

Métodos lineales: caracterizados por presentar una componente lineal de importancia capital desde el punto de vista de su aplicación y resultados. Son métodos relativos y aquí nos referiremos al taxiado (también llamado transección en otros campos de la Ecología, Margalef, 1974) y al itinerario de censo.

En realidad ambos métodos presentan gran similitud y se diferencian en que el taxiado limita el registro de contacto a una franja de terreno de dimensiones variables (en este sentido ha sido usado por ENEMAR, 1959, con su «strip-survey»; HAUKIOJA, 1968, con su «line-survey»; EMLEN, 1971, con su «transect-trail» o BLONDEL, 1969 a, con sus «comptes sur bandes» que son, todas ellas, denominaciones parecidas del mismo método). Sin embargo el itinerario de censo, llamado «line transect» por YAPP (1956 a) o «itineraires échantillons» por FERRY (1960) y BLONDEL (1969 a), refieren los datos obtenidos únicamente a la duración o distancia del recorrido realizado sin establecer límites espaciales a la recolección de datos. Entre ambos métodos hay una serie de aplicaciones mixtas (EMLEN, 1971 y 1977; JÄRVINEN y VÄISÄNEN, 1975, etc.) en las que no se establecen límites a la recolección lateral de datos, aunque se especifica su situación

dentro de un sistema de bandas paralelas a la trayectoria de progresión.

Métodos puntuales: se caracterizan por reducir al mínimo el ámbito superficial y lineal de su aplicación hasta el punto de que sólo se tiene en cuenta el factor tiempo dentro del protocolo de toma de datos. Nos referiremos aquí al método de las estaciones de escucha («stations d'écoute», BLONDEL, FERRY y FROCHOT, 1970; o los «points d'écoute» de CORDONNIER, 1971) por el que se obtienen datos relativos de la composición cuantitativa de la comunidad en estudio y a otro método, al que podríamos denominar de las estaciones de escucha cualitativa (es el «time-quadrat» de YAPP, 1962, o el «échantillonnage fréquentiel progressif» de BLONDEL, 1975), que basa su técnica de estudio en la frecuencia de aparición de las diferentes especies sin hacer estimas cuantitativas.

#### 4. MÉTODOS DE SUPERFICIE

##### 4.1. LA PARCELA

###### 4.1.1. *Breve descripción*

El método consiste en delimitar un área de superficie conocida que es balizada de forma que en cada momento un observador que se mueva por ella sepa en qué lugar de ésta se encuentra.

Esta parcela es mapeada con todos sus puntos de referencia para que se pueda situar sobre este plano el lugar concreto donde se ha visto u oído un ave o se ha encontrado un nido. Mediante una serie de visitas regulares durante la época de reproducción de las aves el observador va anotando la localización habitual de las zonas donde contacta a los diferentes individuos de cada especie de forma que, al final, obtiene para cada una de éstas unos agrupamientos de puntos que corresponden a los territorios de las aves asentadas sobre la parcela.

La aplicación de este método requiere, por tanto, el estudio asiduo del área delimitada durante la época de reproducción y por ello, y por su mecánica de recolección y elaboración de datos, sólo va a obtener resultados referentes a la parte estabilizada (nidificante o no) de la comunidad de aves en estudio.

Este método ha sido muy usado desde los años treinta, pero la aplicación personal de cada investigador y la diferencia de

resultados en base a detalles y criterios de importancia significativa impedía obtener datos comparables. Con el fin de evitar en lo posible este problema surgió en la Conferencia Internacional para el Estudio de Métodos y Resultados en Censos de Aves, celebrada en Hillerød (Dinamarca) a finales de julio de 1968, el Comité Internacional de Censos de Aves (International Bird Census Committee, para nosotros I. B. C. C.) que publicó unas recomendaciones con el fin de homogeneizar la aplicación de este método. Sus normas, recogidas en diferentes revistas extranjeras, han sido publicadas en España por GARCÍA y PURROY (1973). Cualquier persona interesada en aplicar este método deberá tenerlas muy presentes.

#### 4.1.2. *Aplicabilidad*

Según el I. B. C. C. este método se aplica principalmente a paseriformes territoriales y no coloniales y a otras aves de parecidos mecanismos de dispersión espacial. Además es importante que estas aves permanezcan estacionarias. El método descansa, por tanto, en la distribución discreta y estacionaria de las aves (debido fundamentalmente al comportamiento territorial) como normas imprescindibles para su buena aplicación. Estas condiciones se dan principalmente durante la estación de reproducción y por ello ENEMAR (1959, 1966) considera a los machos estacionarios o a los territorios permanentemente mantenidos como unidades de medida.

Así pues, teniendo presentes sus bases teóricas y aceptando como un hecho conocido que sólo estudia la porción estacionaria de la comunidad, hay una serie de problemas fundamentales cara a su aplicabilidad.

Por un lado se encuentran los problemas relacionados con la manifestación del comportamiento territorial de las aves. La territorialidad ideal exigida por este método correspondería al tipo A de territorio de HINDE (1956) que se define como la defensa de una amplia área de cría dentro de la que se realiza todo el proceso de cortejo, apareamiento, nidificación y en donde, además, tiene lugar la mayor parte de la búsqueda de alimento. Este tipo de territorialidad es corriente en los paseriformes y queda establecida por la actividad canora de los machos. Según esto

los agrupamientos de puntos obtenidos para cada especie al final del estudio tendrían una fácil interpretación y un significado claro.

Sin embargo, no todas las aves muestran un comportamiento territorial tan ajustado a las necesidades del método. Sin entrar en detalles se puede decir que la variabilidad tanto en la manifestación de este comportamiento como en su significado biológico es tan grande (HINDE, 1956; TINBERGEN, 1957; MCNEIL, 1969; JENSEN, 1974; etc.) que se hace un poco utópico el pretender obtener datos demasiados precisos a partir de un método que parte de supuestos tan sencillos. De hecho muchos de los problemas asociados a su aplicación responden al comportamiento territorial «no ideal» (ENEMAR et al., 1976) de muchas de las aves estudiadas (ENEMAR, 1959; WILLIAMSON, 1964; BELL et al., 1968; CHESSEX y RIBAUT, 1966; DYRCZ y TOMIALOJC, 1974; ERSKINE, 1974; JENSEN, 1974; TOMIALOJC, 1974; BEST, 1975; ZOLLINGER, 1976, tratan de alguna forma este problema). Por eso, como indica JENSEN (1972), es muy importante conocer el comportamiento territorial de las especies censadas que, hasta la fecha, ha sido muy poco investigado.

En segundo lugar el método de la parcela presenta un problema de escala en su aplicación. La parcela no es más que una muestra de un determinado medio a partir de la cual se pretende obtener unas conclusiones sobre las características de la comunidad de aves en estudio. El tamaño de la muestra (la parcela) tendrá que estar de acuerdo con las peculiaridades de las unidades a medir de forma que no será lo mismo su tamaño a la hora de evaluar una comunidad de pequeños passeriformes que el de una superficie destinada a censar picos o determinadas rapaces forestales, por citar casos extremos, de territorios más amplios. En cuanto mayor sea el territorio de las aves mayor debe ser la parcela (BLONDEL, 1969 a). Igual problema presentan aquellas especies que se encuentran repartidas en muy baja densidad (ENEMAR y SJOSTRAND, 1967).

Esto supone la imposibilidad de realizar la evaluación correcta de toda la comunidad mediante la aplicación de una sola parcela. La intensidad de estudio que requiere el censo de pequeños passeriformes imposibilita su aplicación a las mayores superficies de terreno necesario para otras especies. La falta de delimitación clara acerca del tipo de aves censadas ha sido motivo de problemas pues muchos autores, estudiando comunidades de especies

de pequeños territorios con parcelas adecuadas a este fin, han incluido en sus resultados especies de territorios mayores encontradas fortuitamente dentro del área en estudio. Esto aunque desde el punto de vista de la densidad no tiene apenas importancia. (ENEMAR, 1959) si la tiene como posible fuente de error a la hora de comparar los resultados obtenidos por diferentes investigadores, sobre todo cuando se pretende realizar estudios de diversidad (ERSKINE, 1974).

Pero, además de este problema de escala en cuanto al tamaño de la parcela, hay otro problema de escala relacionado con la intensidad de aplicación del método sobre la comunidad en estudio. Ocurre que en cada una de éstas hay aves más o menos fáciles de detectar, lo que implica que un mismo número de visitas será suficiente para una serie de ellas, pero insuficiente para otras que pueden ser subestimadas. Este problema será tratado luego más ampliamente (ver apartado 4.1.4.5).

Así pues, al método de la parcela hemos de considerarlo, en su forma actual, como claramente selectivo, ya que sólo evalúa a la porción estacionaria de la comunidad y esta evaluación, a su vez, está sometida a la selectividad de las diferentes características territoriales de las aves y de la selección implícita a la escala e intensidad usada.

#### 4.1.3. Usos

El método ha sido aplicado sobre todo en dos grandes tipos de trabajos. Por un lado se le ha dedicado al estudio de las densidades de aves asentadas sobre diferentes clases de medios. Se trata, por tanto, de analizar con él la capacidad del medio, la composición faunística, sus relaciones cuantitativas, etc. Estos valores, aunque limitados por las características selectivas del método, constituyen, en principio, la aproximación más rigurosa y más rentable en cuanto a esfuerzo requerido (SVENSSON, 1974) al valor real de las densidades absolutas.

Como ejemplo de algunos trabajos recientes sobre el uso de este método tenemos los referentes al estudio de medios por parte de OELKE (1974), WILLIAMSON (1974 a y b), WYLLIE (1976), ZOLLINGER (1976), etc., o los referentes al estudio de la diversidad (KARR, 1968) o sucesiones como los de WILLIAMSON (1974 c, 1975),

DISNEY y STOKES (1973), GLOWACINSKI (1975 a y b) o MORGAN (1975).

La otra aplicación importante es la de estudiar las fluctuaciones de las poblaciones de aves a lo largo de los años tomando como base sus efectivos durante la época de la reproducción. Así se puede seguir, año tras año, las tendencias de determinadas especies a aumentar o decrecer o los cambios repentinos producidos por circunstancias anormales. Un trabajo donde se reflejan este tipo de problemas es el de WINSTALEY, SPENCER y WILLIAMSON (1974) que analiza las posibles causas de la disminución de la Curruca Zarcera (*Sylvia communis*) en Inglaterra registrada por este procedimiento.

En estos casos el porcentaje de la población censada no tiene tanta importancia (WILLIAMSON, 1971; ENEMAR et al., 1976; ver, no obstante el apartado 4.1.7), pues lo que se pretende es obtener índices del nivel de población para lo que no se necesita totales absolutos, aunque sí un rigor en la forma y continuidad de aplicación del método a lo largo del tiempo que permita un análisis estadístico adecuado (TAYLOR, 1965).

Por su duración y amplitud tal vez haya que destacar el «Common Bird Census» de Gran Bretaña que ha adoptado el método de la parcela desde 1961 (WILLIAMSON y HOMES, 1964) y que ha dado ya sus fructíferos resultados (BATTEN, 1973; BATTEN y MARCHANT, 1975, 1976 y 1977). También en Suecia se le viene aplicando desde 1963 (ENEMAR y SJOSTRAND, 1970; ENEMAR et al., 1976) de forma sistemática, aunque ENEMAR (1966), verdadero padre de este método, comenzó a trabajar con él en 1952 con la intención de seguir las variaciones interanuales de una comunidad de aves. Igualmente se han desarrollado programas parecidos en U. S. A. y Canadá desde 1966, Alemania desde 1967 y Dinamarca desde 1969 (BERTHOLD, 1976).

Finalmente el método de la parcela también se presta a otro tipo de investigaciones. El hecho de que permita situar en el espacio a las parejas o aves estacionarias facilita la posibilidad de estudiar la forma en que determinados parámetros del medio, como la estructura de la vegetación, afectan a las aves (MCNEIL, 1969; PEDROCCHI-RENAULT, 1973; CRIVELLI y BLANDIN, 1977; PERIS, SUÁREZ y TELLERÍA, 1977) o permite analizar la configuración o tamaño de los territorios (ODUM y KUENZLER, 1955; BEST, 1975), entre otros posibles trabajos.

#### 4.1.4. Planificación del trabajo

##### 4.1.4.1. Situación de la parcela

La situación de la parcela depende, lógicamente, de los fines del estudio. En el caso de que se vaya a estudiar la avifauna asentada en un determinado medio la parcela ha de situarse inmersa en éste de forma que se evite el «efecto de borde» que tanto afecta a las comunidades de aves (LAY, 1938). La elección de una zona representativa ha de ser muy cuidadosa, pues en la mayor parte de Europa Occidental se hace difícil encontrar medios homogéneos por causa de la enorme alteración sufrida a lo largo de la Historia. Este problema se agravará en cuanto mayor sea la parcela (BLONDEL, 1965). Por otro lado en este punto surge uno de los principales problemas frente a la objetividad del método, ya que la elección de una determinada parcela implica, si no se conocen previamente los factores que afectan en ese medio a la comunidad de aves (cosa que ocurre raramente), una carga de subjetividad ligada a lo que el investigador entiende por parcela «típica». Aunque la parcela no deja de ser una muestra es muy difícil, dado lo trabajoso de su aplicación, distribuir al azar un número suficiente de ellas por el medio, sistema más satisfactorio estadísticamente (NEF, 1962). Una posible solución a la inevitable arbitrariedad de la elección es la de describir lo más prolijamente las características botánicas, climatológicas, topográficas, históricas, etc., de la parcela en estudio con el fin de que se pueda dar explicación a los problemas que surjan a la hora de analizar o comparar sus resultados. Según BLONDEL (1965), a menudo estas precauciones no se toman de forma que los resultados, por otro lado excelentes, pierden significado y son difíciles de interpretar (ver el apartado 4.1.4.4).

En el caso de los estudios sobre evolución de comunidades o poblaciones lo dicho anteriormente no tiene tanto sentido (a no ser que se pretenda relacionar las fluctuaciones con los cambios ocurridos en un medio determinado). En este tipo de estudios puede resultar interesante fomentar el «efecto de borde» con el fin de aumentar el número de determinadas especies motivo de nuestro estudio. En Inglaterra, por ejemplo, lo que interesa seguir mediante el «Common Bird Census» es la evolución de las

aves más comunes que son en su mayoría especies de borde ligadas a las zonas cultivadas o suburbanas y por ello se sitúa la red de parcelas en lugares de esas características (WILLIAMSON y HOMES, 1964). En Suecia, sin embargo, se estudian los bosques subalpinos de abedules mucho más homogéneos y definidos como medio (ENEMAR et al., 1976). Una consideración práctica a tener en cuenta a la hora de aplicar este método es la de la inconveniencia de situar la parcela lejos del lugar de residencia del investigador dado el gran número de visitas que para prepararla y atenderla va a tener que realizar. Igualmente y por parecidas razones, no es conveniente situarla en lugares de difícil acceso y prospección, aunque esto último depende mucho de las características del medio en estudio.

#### 4.1.4.2. *Tamaño*

Ya hemos hablado antes (apartado 4.1.2) del importante problema de la escala espacial implícito al método de la parcela. Como norma general puede decirse que para especies de mayor territorio o de menor densidad la parcela ha de ser más grande. Pero a nivel de un estudio pluriespecífico el tamaño de la parcela ha de ser suficiente como para que en ella estén presentes todas las especies que se consideran importantes en el funcionamiento y caracterización de la comunidad. Esta superficie es lo que se conoce como área mínima (MARGALEF, 1974). Este concepto no tiene aplicación en las especies de amplio territorio o baja densidad, pues en estos casos ha de concentrarse el esfuerzo en una o pocas especies de características similares y la importancia del tamaño radica en que abarque o no un número suficientemente representativo de territorios. Para ERSKINE (1974) el tamaño ha de ser lo suficientemente grande como para que se incluyan en su interior treinta parejas de cada especie estudiada.

Aunque definir a priori un tamaño ideal es difícil pueden seguirse las orientaciones del I. B. C. C. (síntesis de los criterios de muchos autores) que recomienda para paseriformes territoriales un tamaño mínimo de 40 a 100 hectáreas en medios cerrados. Como complemento puede consultarse un trabajo de JABLONSKI (1976) donde se trata ampliamente los problemas relativos a la elección de áreas para especies de diferentes características, aunque no se refiere de forma muy precisa a la temática concreta de la parcela.

#### 4.1.4.3. *Marcaje y forma*

El marcaje de la parcela radica en la necesidad que tiene el observador de saber en todo momento en qué lugar se encuentra y en qué punto de ésta ha contactado la presencia de un ave o cualquier otro hecho significativo.

En los casos en que las características de la parcela permiten situarse al investigador en todo momento, como ocurría a CHESSEX y RIBAUT (1966) que estudiaban las aves de un cementerio, el marcaje no es necesario. Pero en la mayoría de los casos éste se hace imprescindible. Si el medio es heterogéneo la señalización puede hacerse amparada en la existencia de zonas definidas por su vegetación, fisonomía, construcciones, etc., lo que facilita el trabajo. Si el medio es totalmente homogéneo el procedimiento normalmente usado y recomendado por el I. B. C. C. es el de establecer una malla de senderos paralelos en dos series que se cortan perpendicularmente entre sí.

La separación entre senderos paralelos ha de ser calculada de forma que ninguna de las aves presentes en la parcela pueda no ser contactada desde algún punto de los itinerarios. Esto quiere decir que a tenor de la mayor o menor conspicuidad de las aves, variable que depende estrechamente de las características del medio, habrá que estipular la separación entre senderos. En medios muy cerrados, como bosques, la malla ha de ser estrecha. McNEIL (1969), en bosques mixtos muy voluminosos de Quebec usaba una separación de treinta metros y el I. B. C. C. dice que para estos medios la separación no ha de ser superior a los cincuenta metros. Por otro lado DYRZ y TOMIALOJC (1974) en una turbera despejada usaban una separación de cien metros pues, dadas las características del terreno, podían reparar con facilidad en las especies allí presentes. El I. B. C. C. considera que ésta es la separación máxima en medios abiertos.

Los senderos suelen marcarse con pintura u otro tipo de marcas, tanto en el suelo como en la vegetación. Los puntos de intersección han de individualizarse colocando unas tablillas con siglas (por ejemplo una letra para los senderos horizontales y un número para los verticales) o mediante cualquier otro procedimiento (combinaciones de colores, etc.). Es conveniente que todos estos puntos queden bien claros e individualizados además de bien visibles

(incluso llamativos) para que faciliten en todo momento el trabajo del observador, que no puede perder el tiempo tratando de indagar el lugar en donde se encuentra mientras realiza el censo.

Cuando se aplica este sistema de senderos la forma lógica es la rectangular cuadrada. Esta es la manera más fácil de construirla y elimina, además, posibles errores a la hora de establecer su verdadera superficie. El I. B. C. C. recomienda formas próximas al cuadrado. Conviene indicar, además, la utilidad de que la parcela no presente irregularidades en su perímetro que lo incrementen innecesariamente debido a la difícil interpretación de los territorios situados sobre los bordes (ver 4.1.5).

El marcaje de la parcela puede ser un problema grave a la hora de poner en práctica este método no sólo por el trabajo necesario para dar las suficientes garantías a la delimitación correcta de la superficie (es conveniente el uso del taquímetro o en su defecto el de una buena brújula y cinta métrica) sino por las dificultades que el medio puede poner a la instalación de la malla de senderos. En medios muy cerrados, como monte bajo o carrizales, es difícil abrir una red de senderos mínimamente transitables sin producir una alteración considerable por el desbroce.

La parcela marcada se representa sobre un plano con todos sus puntos de referencia para que el observador pueda situar sobre ella los contactos que obtiene en el campo. Las escalas recomendadas por el I. B. C. C. son de 1:250 a 1:2.500 en bosques y de 1:2.000 a 1:5.000 en medios abiertos dependiendo de la complejidad de la comunidad censada.

Se harán varias copias de este mapa, pues habrá de emplearse una en cada recorrido y se necesitarán varias más para los trabajos de elaboración de datos por especies.

#### 4.1.4.4. *Descripción del medio*

Ya hemos visto antes (4.1.4.1) que la descripción detallada del medio es condición necesaria e imprescindible para dar su verdadero valor a los datos obtenidos por el método de la parcela. La selección del habitat está tan matizado en cada especie (WASILEWSKI 1961) que como señalan FERRY y FROCHOT (1968) una cifra de densidad, sea global o específica, no es interpretable más que acompañada de una descripción minuciosa del biotopo. Este mé-

todo, a diferencia de lo que ocurre con otras técnicas que obtienen sus datos en áreas más amplias, da una gran cantidad de información sobre una zona muy restringida del medio. De ahí la necesidad de precisar en grado extremo todas las características de ésta con el fin de poder evidenciar su representatividad y poder explicar el por qué de sus resultados.

Con el fin de hacer homogéneos los criterios de descripción del medio el I. B. C. C. ha dado una serie de normas a seguir de forma sistemática en todo tipo de trabajos de parcela. Sucintamente éstas se concretarían en:

Indicar las características generales del terreno y alrededores (tipo de medio).

Especificar el tamaño de la parcela en hectáreas o kilómetros cuadrados.

Altitud, inclinación y topografía general.

Indicar la distribución de los tipos de vegetación refiriéndose a nivel arbóreo: especies dominantes, altura, edad, ordenación del bosque, estructura, etc. Matorrales: datos similares. Suelo y césped: indicando especies dominantes e importancia con extensión aproximada, etc.

Otras consideraciones de interés, como presencia de cajas nidaderas, ganado pastando por la zona, etc.

En mi opinión estas normas han de interpretarse como los datos mínimos que han de aportarse a la descripción del medio y digo esto especialmente para la normativa dada en la descripción de la vegetación que me parece bastante ambigua si se tiene en cuenta la importancia de este factor en la configuración de las comunidades de aves.

En la actualidad hay gran interés por llegar a un método que unifique de alguna forma las labores de descripción de la vegetación, con lo que se conseguirá un gran avance cara a la comprensibilidad de los resultados obtenidos por diferentes autores mediante este método. Algunos trabajos que traten sobre técnicas de descripción de la vegetación referidas al estudio de aves son los de EMLÉN (1956, 1967), KARR (1968), McNEIL (1969), BLONDEL, FERRY y FROCHOT (1973), CYR (1975), CRIVELLI y BLANDIN (1977) y PERIS, SUÁREZ y TELLERÍA (1977).

Finalmente creo que puede ser útil indicar a qué comunidad

fitosociológica pertenece el medio en estudio añadiendo, además, en qué etapa del ciclo regresivo se encuentra o si está en la regeneración o en la climax.

#### 4.1.4.5. Número de recorridos y su planificación

Ya hemos visto anteriormente (4.1.2) que el problema del número de recorridos radica en el hecho de que no todas las aves tienen la misma detectabilidad y que, por tanto, un número determinado de recorridos puede ser suficiente para contactar y definir los territorios de determinadas especies mientras que para otras estos recorridos son insuficientes por lo que quedan subestimadas.

SNOW (1965) demostró mediante un estudio combinado que con 8 recorridos contactaba un 60 a 70 por 100 de los valores reales. En su caso se veía claramente que unas especies eran censadas perfectamente mientras que otras lo eran insuficientemente o, incluso, aparecían sin registrar. El problema consiste, por lo tanto, en saber cuando todas las parejas han sido censadas (FERRY y FROCHOT, 1968) y este número mínimo de visitas es variable dependiendo del comportamiento de las aves, cualidades del observador, características del medio, etc. El I. B. C. C. recomienda un número de 10 visitas para medios cerrados y 8 para medios abiertos, pero estas normas hay que tomarlas como orientativas, ya que cada medio y comunidad requieren un trato característico. Así, mientras diferentes autores (JENSEN, 1974; DIEHL, 1974; NILSSON, 1977; etc.) recalcan la insuficiencia de este número mínimo de muestreos otros, como DYZ y TOMIALOJC (1974), consideran que con 4 ó 5 visitas son suficientes por estación de reproducción (debido a la alta efectividad de sus recuentos debida, seguramente, a la sencillez del medio y al hecho de realizar el censo dos o tres personas conjuntamente).

Sin embargo y como indican BELL et al. (1973), el número de visitas no es el único factor importante ligado a este problema ya que la distribución adecuada de éstas puede contribuir marcadamente a aumentar la precisión de los resultados, aspecto en el que HAAKIOJA (1968) y NILSSON (1977) también están de acuerdo.

En un exhaustivo estudio de unas poblaciones de *Emberiza schoeniclus*, *Acrocephalus schoenobaenus* y *Acrocephalus scirpa-*

*ceus* observaron que para la primera especie, de prolongada actividad canora y territorial, se obtuvieron resultados precisos distribuyendo los censos espaciados a lo largo de toda la estación de cría. Por el contrario para los dos *Acrocephalus*, migradores y con menor período de actividad territorial, se consiguieron mejores resultados concentrando una menor cantidad de conteos en ese breve período de máxima actividad.

La aplicación tradicional de este método exige la distribución de las visitas a lo largo de toda la época de reproducción con el fin de que el esfuerzo de observación sea igual para todas las especies (BLONDEL, 1969), ya que la intensidad de canto de éstas (nidificantes precoces y tardías) varía a lo largo de este período. Por estas mismas razones y teniendo en cuenta las observaciones de BELL et al. (1973) y de acuerdo con NILSSON (1977) podemos pensar que la precisión de los resultados se mejoraría sensiblemente si la distribución de los censos se hiciera a tenor de las características particulares de cada especie y no mediante la aplicación de un único esquema de recorridos. Con ello se atenuaría, en gran medida, el problema relativo a la intensidad de aplicación del método mencionado en el apartado 4.1.2, aunque somos conscientes del incremento de trabajo que este nuevo enfoque supondría.

Por otro lado y volviendo a la planificación inmediata de los recorridos, es conveniente que éstos se realicen en buenas condiciones meteorológicas con el fin de que el viento, la lluvia fuerte, etc., no entorpezcan la detección de las aves. Tampoco han de iniciarse siempre por los mismos lugares sino que han de variar (CHESSEX y RIBAUT, 1966) para que, al final del estudio, se haya pasado por los diferentes puntos de la parcela en diferentes momentos (dentro de la amplitud de tiempo empleada en realizarlo). Con esto se evita que, dada la disminución de la actividad sonora de las aves a lo largo de la mañana, haya parejas que, por pasar cerca de ellas siempre en los momentos finales del censo, puedan ser subestimadas.

Finalmente, los recorridos han de realizarse a velocidad moderada (se recomienda una velocidad de 1 ó 1,5 kilómetros por hora).

#### 4.1.4.6. *Observador/ores*

Al revisar las opiniones de diferentes autores sobre las posibles diferencias entre los censos de dos observadores o los de un

observador comparado con los resultados de un grupo de ellos trabajando juntos sobre una misma parcela las opiniones son diversas.

Por un lado los hay que no encuentran diferencias importantes entre los resultados de diferentes censadores. Esta es la opinión de ENEMAR (1962), que llega a la conclusión de que la efectividad entre diferentes miembros de su experimento no difiere sensiblemente, aunque las aves contactadas por un censador en un único recorrido sólo coinciden en un 75 por 100 con las del otro (en este experimento no se estudia la similitud de los resultados finales). También CHESSEX y RIBAULT (1966) llegan, en censos paralelos realizados por ambos, a datos coincidentes altamente satisfactorios.

Sin embargo, en un trabajo realizado por SNOW (1965) sobre este punto, y en el que intervienen diferentes ornitólogos, se encontraron variaciones muy grandes en los resultados finales de algunos de ellos. Esta importante fuente de error, dependiente de las diferencias personales en la localización de las aves en la parcela, también ha sido señalada por SVENSSON (1974). De todas formas el método de la parcela, dadas las características de su realización (recorridos reiterados por una misma zona lo que implica un buen conocimiento de su avifauna, posibilidad de comprobar ciertos datos, etc.), se presta menos a la acumulación de errores personales graves que el resto de los métodos descritos. Por eso es de suponer que investigadores que empleen de la misma forma el método y que tengan un buen conocimiento de las aves estudiadas no obtengan resultados muy diversos o por lo menos no tanto como los mencionados del trabajo de SNOW (1965) que tal vez eligió, como él apunta, unos censadores de características personales y facilidades de trabajo excesivamente diferentes. Sin embargo, no por ello deja de ser una fuente de variabilidad difícil de superar en los casos de trabajos independientes. Por eso TAYLOR (1965) señala la necesidad de que los estudios interanuales de una parcela los realicen siempre las mismas personas con el fin de que los resultados sean mejor comparables desde un punto de vista estadístico, ya que el error personal se mantiene constante (aunque se ha visto que la precisión aumenta apreciablemente con la experiencia en la aplicación del método; BLONDEL, 1965, 1969 a; BELL et al., 1973):

Por otro lado, parece ser que los censos realizados por un grupo de ornitólogos en cada recorrido aumentan la efectividad. JENSEN (1972, 1974) obtiene un rendimiento de un 60 por 100 en un censo realizado por 9 participantes en grupo, mientras que los resultados normales, obtenidos por un solo observador, eran de un 30 por 100. Algo parecido se deduce del trabajo de Dyrz y TOMIALOJC (1974) antes mencionado en el que el alto rendimiento puede atribuirse, entre otras cosas, al hecho de realizarlo 2 ó 3 personas.

Otro posible sistema de censos por grupo es el indicado por WILLIAMSON (1964) y practicado por la Sociedad de Historia Natural de Londres durante mucho tiempo. Consiste en dividir la parcela en partes que se distribuyen a cada observador que tiene así más tiempo y posibilidades de realizar un censo de alta efectividad. En cuanto más tiempo se emplee en realizar el censo más reales son los resultados (JENSEN, 1974) y en este caso el tiempo empleado en proporción a la superficie explorada puede ser enorme. Los resultados finales obtenidos de esta forma son coordinados al final de los muestreos.

#### 4.1.4.7. *Sistematización de los contactos*

Los datos tomados durante el trabajo de campo exigen una rápida clasificación y la sistematización de los signos que en esos momentos van a ser llevados sobre el mapa de la parcela revista una gran importancia práctica. Así pues lo que se trata de expresar es la especie, el lugar y la característica del contacto (que tiene gran interés para la posterior delimitación de los territorios).

ENEMAR (1959) escribía sobre su plano el nombre completo de la especie observada y prefería evitar símbolos y abreviaturas con vistas a disminuir el riesgo de posibles errores dadas las circunstancias, a veces molestas, en que ha de desarrollarse el trabajo del censo. Pero, a parte de este autor, la norma general es la de valerse de abreviaturas previamente establecidas que por sus menores dimensiones facilitan su inserción en el mapa. El I. B. C. C. da un sistema de codificación de datos (es el Sistema Internacional al que están adheridas la mayoría de los países que practican este método) que puede encontrarse en GARCÍA y PURROY (1973).

El I. B. C. C. recomienda también una normalización a nivel nacional de los nombres abreviados con los que definir a las especies.

Estos aspectos, a primera vista puramente formales, tienen su importancia por las implicaciones de tipo práctico que conllevan pues el dominio y adecuación de los símbolos y abreviaturas pueden disminuir la potencial fuente de error inherente a la correcta situación de todos los contactos sobre los mapas de visita (SVENSSON, 1974).

#### 4.1.5. *Evaluación de los territorios*

El resultado final de nuestro trabajo sobre la parcela consta de una serie de mapas por especie donde encontramos más o menos agrupadas unas nubes de puntos que representan los territorios de las aves estabilizadas. Nuestra misión, a continuación, es la de interpretar esos datos.

En principio ésta es una labor que puede parecer sencilla, pero el problema se complica cuando por causa de la proximidad de los territorios es fácil confundirlos o cuando la escasez de contactos para algunas parejas o machos acantonados hacen ambiguas las interpretaciones. En confundir el panorama también influyen las observaciones o contactos marginales no asimilables a ningún grupo definido y que se deben a aves no estabilizadas, de amplios territorios, polígamas o a la variación de los límites territoriales a lo largo de la estación de reproducción.

ENEMAR (1959) apunta que la frecuencia de aparición de estos contactos es mayor al principio de la estación reproductora como corresponde a una situación menos estabilizada por causa de la llegada y paso de migrantes, luchas territoriales, etc. JENSEN (1972 y 1974) considera, sin embargo, que estos contactos marginales tienen poca importancia en medios bien definidos ecológicamente.

Un primer paso para la solución de este problema suele ser el de dar valores diferentes a los datos obtenidos. Así, por ejemplo, se puede considerar como «buen contacto» a todo contacto por canto y como «contacto ordinario» o «medio contacto» a otra manifestación diferente del canto como la presencia de individuos, reclamos, desplazamientos, etc. (BLONDEL, 1965). Incluso puede crearse un grado más, el «contacto excelente» (Zollinger, 1976) en el que se incluyen los datos que dan una certeza irrefutable

de la existencia de un territorio, como contactos simultáneos entre machos, nido en construcción o con huevos, pollos, etc. Sin embargo, y en relación con los datos relacionados con el nido, que parecen ser pruebas evidentes de la existencia de un territorio, un reciente trabajo de ENEMAR et al. (1973 y 1976) demuestra una pequeñísima correlación entre la distribución de los territorios y la localización de los nidos de forma que, en la mayoría de los casos, es imposible saber a qué territorio pertenece cada nido. Parece ser que en muchos casos los machos tienen sus puestos de canto lejos de los alrededores del nido (PETERS, 1963), por lo que el uso de este dato puede ser motivo de error a la hora de estimar el verdadero número de territorios o, por lo menos, en el caso de especies relativamente densas. Estos mismos autores consideran que es necesario estudiar más profundamente este tema con el fin de clarificar su posterior aplicación en el método.

El paso siguiente consiste en analizar cada agrupamiento para ver si se le da la categoría de territorio. Este proceso está muy ligado a los procedimientos de diferenciación basados en la existencia de contactos simultáneos entre parejas o machos acantonados. En la tabla I damos una visión panorámica de los criterios usados por diferentes autores que, en realidad y como puede verse, difieren en pocas cosas. Tal vez el denominador común de todos ellos sea el de considerar un número mínimo de contactos para definir un territorio sin dar una explicación de por qué ese número mínimo es suficiente.

Como complemento a lo dicho, y ampliando un poco el tema, conviene indicar que el número mínimo de contactos está ligado a las características de las especies censadas. Y esto por dos razones, ya que este número es función del número de visitas que puede ser inferior en las especies migradoras que en las sedentarias (esta advertencia la recoge ya el I. B. C. C.) y ya que, además, el dar un número fijo de contactos para delimitar el territorio introduce una disparidad artificial entre las especies más conspicuas y las que se observan con más dificultad (WILLIAMSON, 1964).

Por esta razón muchas parejas pueden ser rechazadas por no alcanzar un número suficiente de contactos en los censos realizados (ENEMAR et al., 1976). Así pues éste es un punto también delicado del método que necesita de una investigación más rigurosa

T A B L A 1

A u t o r e s	D e l i m i t a n t e r r i t o r i o s	D i f e r e n c i a n t e r r i t o r i o s
Enemar (1959) y Enemar et al (1971)	Un mínimo de tres contactos.	
Williamson (1964 y 1971).....	Mínimo de tres registros sobre un total de doce recorridos,..... Dos registros para especies difíciles .....	Contactos simultáneos entre machos cantando. Algún otro signo.
Blondel (1965 y 1969) .....	Tres contactos de canto .....	Nidos diferenciados.
	Siete u ocho contactos de otro tipo.....	Dos contactos simultáneos de canto en tres semanas de intervalo.
	Nido.....	Cuatro contactos de otro tipo en tres semanas de intervalo.
Ferry y Frochot (1968).....		Sólo admiten como parejas diferentes las que tienen contactos simultáneos de machos territoriales.
I. B. C. C. ....	Establece el número de contactos necesarios en función de las visitas válidas .....	Un par de registros simultáneos apoyados en otras observaciones.
	Visitas: 1 0 9 8 7 6 5 .....	Dos pares de registros simultáneos.
	Contactos: 3 3 3 2 2 2.....	Para especies con pocas visitas válidas.
	Entre ellos deberá haber por lo menos dos registros de alto significado territorial (canto) .....	Un par de registros no simultáneos es suficiente.
Zollinger (1976) .....	Considera pareja cierta a la que tiene tres «excelentes contactos» o «buenos contactos» en cuatro censos consecutivos. También cuatro «contactos ordinarios» en cuatro censos consecutivos. Considera pareja posible la que tiene un «excelente contacto» fuera del periodo de migración o tres excelentes o buenos contactos. Considera como parejas dudosas a los demás agrupamientos.	

que evite posibles ambigüedades. Otro problema referente a la evaluación de los territorios es la de aquellos que se sitúan a caballo entre los límites de la parcela. Algunos autores (BLONDEL, 1965; FERRY y FROCHOT, 1968, etc.) los consideran como medias parejas. Otros hacen algo parecido consistente en incluir en el recuento a todos los territorios situados en dos lados de la parcela y excluir totalmente al resto. Pero esto no es posible cuando los límites de la parcela son irregulares o el terreno no es lo suficientemente homogéneo (WILLIAMSON, 1964). Este autor analiza los datos incluyendo en el interior aquellos territorios que tienen un 50 por 100 o más de sus contactos dentro de la parcela, considerando como exteriores los que tienen porcentajes menores. Este mismo criterio es el adoptado por el I. B. C. C.

Pero el problema de la delimitación de los territorios no sólo radica en los criterios o normas aplicadas, ya que hay una componente de subjetividad personal ligada a la interpretación de estos criterios y, por tanto, a la evaluación de los datos. Esto lo ha demostrado SVENSSON (1974) en un interesante trabajo. Este autor distribuyó entre 58 ornitólogos con diferente experiencia 37 agrupamientos de puntos correspondientes a 6 aves típicamente territoriales con el fin de que delimitasen independientemente sus territorios siguiendo los criterios del Swedish Breeding Bird Census. Este autor encontró considerable variación entre los resultados de diferentes personas (variación tal vez excesiva debido al planteamiento del experimento: necesidad de evaluar gran cantidad de mapas en poco tiempo y sin la información adicional que cualquier investigador tiene al realizar sus censos). De todas formas el hecho real es que hay una variación considerable entre personas en la evaluación de los mapas de especies (conclusiones a las que independientemente también llega BEST, 1975). Estas diferencias pueden resultar importantes cuando se comparan resultados obtenidos en diferentes tipos de habitats, regiones o países por los que SVENSSON (1974) recomienda en lo posible, a la hora de establecer comparaciones, revisar los procedimientos de evaluación usados en cada trabajo. El problema, sin embargo, puede no ser grave cuando se comparan los resultados interanuales de una misma parcela ya que normalmente es la misma persona la que realiza el trabajo de campo y la evaluación.

En contrapartida a esto SNOW (1965) encontró que las diferencias existentes en la evaluación independiente de una serie de

territorios por tres ornitólogos que habían participado en los censos nunca excedieron de valores superiores al 10 por 100, por lo que da poca importancia a este aspecto.

Finalmente, los resultados obtenidos por este método se suelen dar en número de territorios contactados por diez hectáreas o un kilómetro cuadrado según recomendación del I. B. C. C.

#### 4.1.6. *La efectividad o rendimiento*

Una vez que se han delimitado los territorios existentes dentro de la parcela es posible calcular el rendimiento o efectividad de cada pareja o ave estacionaria (es la «effectivity» de ENEMAR, 1959). Esta se define como la relación entre el número de contactos obtenidos y el número de veces que ha habido posibilidad real de obtenerlos, teniendo en cuenta que se ha pasado por la proximidad de un territorio. Se expresa en tanto por ciento y bajo la forma de ecuación es

$$R = \frac{100 \cdot X}{Y}$$

donde X es el número real de contactos obtenidos e Y el potencial. Como señala WILLIAMSON (1964), ha de ponerse especial cuidado a la hora de decidir el valor de Y, pues no todas las especies, y ni siquiera todos los individuos de una especie, se encuentran presentes a lo largo de todo el período que dura el censo. Como él indica, mientras hay unas especies tardías (los migrantes transaharianos, por ejemplo) hay otras que pueden abandonar prematuramente el área por haber finalizado la reproducción. Este mismo autor considera como contactos potenciales a todos los días de censo comprendidos entre el primero y último registro de cada pareja o ave estacionaria. Aunque esto no da una efectividad cierta (pues las aves han podido pasar inadvertidas antes o después) nos provee de valores más comparables para cada especie.

La media de estos valores individuales nos da la efectividad por especies cuya media, a su vez, nos da la efectividad total del censo que es el porcentaje de la comunidad estacionaria que ha sido registrado en cada recorrido estandar (ENEMAR, 1959). Conviene aclarar que la efectividad no es lo mismo que la precisión

del método, ya que esta última se refiere a la relación existente entre los resultados finales obtenidos en la parcela y los resultados reales.

Según ENEMAR (1959), que es el creador de este concepto, aunque PALGEM (1930) ya había trabajado sobre estos porcentajes anteriormente, la efectividad puede ser tomada como una medida del error inherente a cada conteo por causa de que muchas aves pasan inadvertidas. Por decirlo de alguna forma este coeficiente sintetiza por un lado la mayor o menor facilidad de contactar a cada especie (sería, como indica BLONDEL, 1969 a, el coeficiente de detección variable con las especies que diferentes autores como COLQUON, 1940, KENDEIGH, 1944, YAPP, 1956 a, etc., han intentado cifrar) y por otro lado sería un exponente numérico de la actuación conjunta de un variado grupo de factores relacionados con las características del medio, comportamiento de las aves, climatología, época del año, etc., que disminuyen la eficiencia del censo. Así pues el hecho real es que el valor de la efectividad nunca es de un 100 por 100. ENEMAR (1959 y 1962) al igual que BLONDEL (1965) señalan valores comprendidos entre el 50 y el 70 por 100, aunque otros autores, como WILLIAMSON (1964), JENSEN (1972), etc., los dan más próximos a un 30 por 100. Lógicamente estos valores, dado el cúmulo de factores que sobre ellos actúan, distan mucho de ser constantes.

BLONDEL (1965 y 1969 a) indica que el concepto de rendimiento tiene un importante aspecto práctico porque puede orientarnos a cerca del número mínimo de censos necesarios para contactar al 90 ó 95 por 100 de la población de menor rendimiento y, por tanto, porcentajes mayores del resto de las especies.

Si las aves de menor rendimiento tienen un 40 por 100 el cálculo de probabilidades indica que dos censos permitirán registrar al 64 por 100 de la población de esa especie (pues al 40 por 100 registrado en el primer censo habrá que añadir el 40 por 100 del resto de las aves no contactadas que suponían el 60 por 100), tres censos un 78,4 por 100, cuatro censos un 87,1 por 100, cinco un 92,2 por 100, seis un 95,3 por 100, etc., de la población y, por tanto, porcentajes mayores de las poblaciones de otras especies más detectables.

De todas formas eso no quiere decir que ese número de censos sea suficiente para delimitar los territorios (DIEHL, 1974). Lo único que indica es que se ha contactado por lo menos una vez

al 95 por 100 o más de las aves estacionarias y la consideración de los territorios dependerá del número mínimo de contactos que previamente hayamos establecido para tal hecho.

ENEMAR (1959) se vale de este concepto para calcular el número de recorridos necesarios para contactar y registrar como territorios a un porcentaje apreciable de la comunidad estacionaria. Considerando el valor de la efectividad en un 60 por 100 para toda la comunidad calcula que con una visita contacta una vez al 60 por 100 de las aves estacionarias; con dos visitas el 60 por 100 de estas aves ya contactadas son registradas dos veces y suponen el 36 por 100 del total de la comunidad, mientras que un 48 por 100 ha sido registrado sólo una vez y un 16 por 100 aún no ha sido contactado. Continuando con estos cálculos y para un mínimo de tres contactos por territorio concluye que diez visitas son suficientes para registrar al 90 por 100 de los territorios con un número de contactos comprendidos entre 4 y 9. Un 1 ó 2 por 100 habrá sido contactado sólo dos veces, por lo que no quedan definidos como territorio aunque esta pequeña proporción es despreciable si se la compara con otras fuentes de error. El autor compara este modelo con los datos obtenidos en un estudio real y no obtiene demasiadas discrepancias habida cuenta de la variabilidad característica de todo trabajo de campo.

Pero la efectividad es un concepto ambiguo con el que hay que trabajar cuidadosamente. SNOW (1965) considera a este concepto como arbitrario, ya que indica, no sin razón, que la medida de la efectividad depende de un conocimiento previo de los territorios delimitados que, como anteriormente hemos visto, suelen ser una aproximación a los realmente existentes. Igualmente JENSEN (1972) apoya esta idea indicando que el conocimiento detallado de la comunidad en estudio es una condición imprescindible previa al estudio de los errores del método por un procedimiento tan sencillo.

Así pues es una medida de los errores inherentes a la determinación de la comunidad estacionaria que, sin embargo, no está al margen de esos mismos errores. Creo que este aspecto del método merecería un estudio más detallado y profundo.

#### 4.1.7. *Precisión del método*

Ya hemos visto anteriormente que la precisión del método la consideramos como la relación entre los datos obtenidos y los datos reales.

La necesidad de llegar a una delimitación precisa de este parámetro es grande no ya en la vertiente dedicada a los estudios de densidades, donde la precisión es la misma razón de ser del método, sino incluso en los mismos trabajos encaminados a la obtención de índices. En este último aspecto hay autores como TAYLOR (1965) que consideran los valores obtenidos por este método lo suficientemente precisos como para ser usados como índices sin necesidad de indagar la precisión real. Otros, sin embargo, como SNOW (1965) y BELL et al. (1973) complementan esta idea opinando que es de suma importancia tener un conocimiento objetivo de la precisión y defienden esta postura basándose en que es precisamente esta fiabilidad de los datos la que permite juzgar los valores de los índices al saber que a precisión constante, o por lo menos conocida, las variaciones de éstos responden a causas ajenas a la forma de aplicación del método.

Pero la determinación de esta precisión es una labor complicada pues se trata de resolver, precisamente, el problema para el que ha sido creado el método. Incluso la meta de esta investigación es un ente ambiguo ya que, realmente, no puede decirse que exista una fijeza total en la porción estable de la comunidad. A lo largo de la época de la reproducción esta porción estable se surte de especies que llegan cuando otras están acabando su reproducción y a punto de dispersarse; también a nivel de especie puede haber un desfase de comportamiento (muerte de uno de los componentes de la pareja, pérdida y reposición de puestas, etc.) e incluso a nivel de aves homogéneamente estabilizadas puede haber una variación permanente de los límites territoriales. Por eso tal vez a lo más que se puede llegar es a delimitar los momentos de máxima estabilidad de forma independiente para cada especie.

Diferentes autores (SNOW, 1965; BELL et al., 1968 y 1973; JENSEN, 1974; etc.) han intentado cifrar esta precisión complementando el trabajo de la parcela con técnicas paralelas como el marcaje con anillas de colores, búsqueda de nidos, etc., y la inversión adicional de muchas horas de observación. Con ello se ha

visto que en la mayoría de los casos los resultados obtenidos pueden ser mejorados sustancialmente y que la precisión del método depende mucho del rigor e intensidad con que se le ha aplicado y de las características de las especies y del medio estudiado.

Así pues, tanto las comprobaciones experimentales de su precisión como la amplia gama de problemas que conlleva este método nos hace poner en duda su valor práctico. En su forma actual y en el supuesto de que la regulación de su aplicación fuera total el método de la parcela sirve para darnos unos índices de densidad que en los casos de especies poco problemáticas se acercarán a los valores reales. Pero para obtener estos valores comparativos hay procedimientos mucho menos costosos y más representativos como son los métodos lineales y puntuales que luego describiremos. Por eso es poco lógico usar a la parcela, tan costosa de realizar, en este tipo de trabajos y, si exceptuamos su aplicación al estudio de determinados aspectos de la distribución espacial de las aves, su verdadera vocación queda fijada en la obtención de valores reales de la densidad de aves estabilizadas.

Si nos fijamos en los escollos con los que tropieza el método y al margen de algunos problemas puramente técnicos (como los de la descripción rigurosa del medio o los de la evaluación de los territorios) cuya investigación encaja perfectamente dentro de los actuales esquemas, vemos que todos gravitan alrededor de las características de cada ave en estudio. Los graves problemas relativos al tamaño de la parcela, a la intensidad de investigación y a la ambigüedad de los valores obtenidos en razón de la mayor o menor estabilidad (territorialidad) de las aves, con toda su secuela de problemas técnicos, no reflejan sino la acción negativa de esta variabilidad específica que suma dificultades al agruparse en un todo dentro de una comunidad en estudio.

Creemos que la solución a este problema consiste en aplicar el método individualmente a cada especie buscando para ello el tamaño adecuado, la época correcta y la intensidad de estudio suficiente no sólo para obtener una cabal aproximación al valor de su verdadera densidad sino para conseguir muchos otros datos adicionales que sirven para interpretar los resultados. De esta manera se obtendría mucha luz sobre el comportamiento territorial de las aves y los problemas de la intensidad de estudio y del tamaño quedarían solventados. Los valores de las densidades específicas así obtenidos convergerán para darnos el valor de la den-

sidad global de la comunidad y las interrelaciones cuantitativas entre las especies.

Indudablemente esto supone un aumento enorme de trabajo en la aplicación de este método pero creemos que tal vez lo que haya que plantear es la postura contraria consistente en decir que su forma tradicional de uso es ingenuamente sencilla y, a pesar de todo, poco trabajosa.

## 5. MÉTODOS LINEALES

### 5.1. GENERALIDADES

Los métodos lineales en sus acepciones más frecuentes (el itinerario de censo y el taxiado) nos permiten obtener valores relativos de las densidades de aves en un determinado medio.

Su forma de realización consiste en llevar a cabo un largo recorrido en el que se van anotando los contactos visuales o auditivos (dentro de una banda de conteo preestablecida o sin límite alguno) que luego se refieren a una unidad convencional de longitud, superficie o tiempo. AFFRE (1976), en base a consideraciones matemáticas, llega a la conclusión de que la precisión del método exige un desplazamiento a velocidad constante y que, además, ha de realizarse sobre grandes recorridos si se quiere evitar que los índices obtenidos sean dependientes de la longitud del itinerario.

La ventaja de estos métodos frente al de la parcela radica en que son menos problemáticos y costosos de poner en práctica y que, sobre todo, permiten obtener información a partir de un número mayor de muestras. YAPP (1974) da como ejemplo que en la mitad de tiempo en que más de 19 personas establecieron 8 parcelas él solamente había realizado itinerarios de censo en 25 bosques.

Además en medios donde una parte importante de la comunidad consta de especies poco abundantes y que, sin embargo, pueden ser muy significativas a la hora de estudiar la influencia de ciertos factores o las variaciones temporales de la avifauna el método de la parcela se hace poco útil, pues la presencia o ausencia de ciertas especies raras en su interior es cosa totalmente fortuita (ENEMAR y SJOSTRAND, 1967 y 1970). Así pues en este

tipo de trabajo es donde los métodos lineales desempeñan mejor su papel.

Pero además de este uso como métodos complementarios su aplicación ha sido amplísima en gran cantidad de trabajos cuya realización no necesitaba de aproximaciones excesivamente rigurosas a la densidad real, independientemente de que esto se haya intentado por diversos procedimientos (ver transformaciones en 5.2.3 y 5.3.2). Así por ejemplo LECLERCQ (1976) los ha empleado en un estudio sobre los factores que limitan la densidad de los páridos en un bosque y YAPP (1956 b y 1974), EMLEN (1971), HOPE JONES (1974) y PURROY (1972, 1974 a y b y 1977) entre otros, para estudiar la estructuración de las comunidades de aves en determinados medios. Igualmente se les ha empleado en el estudio de sucesiones estacionarias de aves (BLONDEL, 1969 b; PURROY, 1975 y THOUY, 1976) y en el estudio de sucesiones ecológicas (FERRY y FROCHOT, 1970). También se prestan a amplios estudios biogeográficos como los realizados por MERIKALLIO (1946) en Finlandia y continuados en la actualidad por JÄRVINEN y VÄISÄNEN (1973, 1977), donde se llevan realizados más de 3.127 kilómetros de recorridos.

Por otro lado el I. B. C. C. recomendó este tipo de métodos en su reunión de Warsaw (Polonia) en septiembre de 1972, para realizar un plan coordinado de estudios sobre avifauna invernal (PINOWSKI y WILLIAMSON, 1974), método que ya ha sido aplicado con este objetivo por varios autores, como HOPE JONES (1975) y PURROY (1977) entre otros, así como en estudios más amplios tales como el censo invernal de aves de Finlandia (SAMMALISTO, 1974).

## 5.2. EL TAXIADO

### 5.2.1. *Breve descripción*

El taxiado consiste en recorrer un trayecto de distancia conocida anotando todas las especies vistas u oídas en una banda de terreno de dimensiones variables que se extiende a uno o a los dos lados del itinerario.

La banda de terreno censada varía según criterios de diferentes autores, pero lo normal es que sea de unos 50 metros (MERIKALLIO,

1946; HAUKIOJA, 1968; PURROY, 1972; JÄRVINEN y VÄISÄNEN, 1975), que puede situarse a uno de los lados del recorrido o repartirse en dos bandas laterales de 25 (que es el método más usado). La razón originaria de este tamaño tal vez haya que buscarla en el trabajo de BRECKENRIDGE (1935), que demostró cómo a partir de unos 25 metros de distancia del observador comienzan a disminuir el número de contactos. Según este autor, el valor obtenido dentro de esta banda difiere poco del valor real.

No parece muy indicado usar bandas mayores, pues ENEMAR y SJOSTRAND (1967) con bandas de 75 x 75 metros (a las que de todas formas consideraban como unos límites con el fin de evitar la toma de datos excesivamente lejanos) obtienen estimas muy variables entre censadores trabajando en un mismo medio. Esto lo interpretan JÄRVINEN y VÄISÄNEN (1975) como una consecuencia del amplio tamaño de la banda e indican que bandas superiores a los 25 x 25 metros causan graves errores en las estimas de ornitólogos incluso experimentados.

Generalmente no se marcan los límites de las bandas, sino que se aprecian las distancias de forma aproximada, lo que puede ser una fuente de error, como luego veremos. Su precisión, por lo tanto, puede mejorarse balizando los límites de las bandas de recuento, aunque esto supone un trabajo adicional de rentabilidad dudosa, a no ser que el mismo recorrido vaya a realizarse varias veces.

Los datos obtenidos durante la época de reproducción pueden ser elaborados en el sentido de considerar como una pareja a los machos en canto o a la localización de un nido, y como un individuo al resto de los contactos (MERIKALLIO, 1946; FERRY y FROCHOT, 1968; PURROY, 1972 y siguientes, etc.).

### 5.2.2. *Precisión del método*

A ENEMAR (1959) se debe una buena revisión crítica de este método. BRECKENRIDGE (1935), KALELA (1938) y MERIKALLIO (1946) consideran que los resultados obtenidos por este método se ajustan suficientemente bien a los resultados reales, aunque no dan una explicación clara de por qué son tan verídicos (ENEMAR, 1959). MERIKALLIO (1946) se ampara en la semejanza de los datos obtenidos al compararlos con los de otros autores que usaron métodos más exhaustivos, como el de la parcela.

ENEMAR (1959), sin embargo, amparado en sus estudios en Birdsong Valley sobre el rendimiento de la parcela y en los datos de otros autores considera dudoso que la precisión de estos censos sea del 100 por 100, cosa necesaria para que los resultados obtenidos sean iguales a los reales. Pero, además, después de lo visto en el método de la parcela, resulta difícil aceptar esto, máxime si se tiene en cuenta que a los factores causantes de esta pérdida de efectividad común a ambos métodos (cualidades del observador, características de las aves y el medio, etc.) hay que añadir las circunstancias en que se realizan este tipo de muestreos: grandes superficies de terreno recorridos donde el conocimiento de la avifauna y de las especiales características del medio es mucho menor que el obtenido en la parcela. Así, por ejemplo, HAUKIOJA (1968) encuentra que sobre una población conocida de Escribano Palustre y otra de Carricerín Común se contactaba el 40 por 100 de los efectivos reales de la primera especie, y algo más del 30 por 100 de la segunda dentro de la banda de muestreo. Por eso los datos obtenidos deben tomarse como valores relativos de la densidad y no como datos absolutos. Este es el espíritu de los estudios modernos (ENEMAR y SJOSTRAND, 1967; YAPP, 1974; JÄRVINEN y VÄISÄNEN, 1975, y EMLEN, 1971, quien, por ejemplo, considera que hay que multiplicar a los datos obtenidos en la banda de recuento por cantidades oscilantes entre 1.1 y 2.5, como media 1.5, a fin de igualarlos con los valores reales).

De todas formas queda planteado el problema base de la postura de MERIKALLIO (1946), que es el de semejanza de estos datos con otros obtenidos por métodos teóricamente más rigurosos (parcela). ENEMAR (1956) atribuye esta semejanza a la posible inclusión de contactos situados en el borde exterior de la banda de recuento (punto en el que no están de acuerdo JÄRVINEN y VÄISÄNEN, 1975) y también, para el caso concreto del trabajo de MERIKALLIO, a ciertos cálculos extrapolados que este autor hace para calcular las densidades de especies poco numerosas contactadas fuera de las bandas de recuento. De todas formas también indica que la precisión del método no puede calcularse comparando los resultados con los obtenidos por otros procedimientos pues, como indican JÄRVINEN y VÄISÄNEN (1975), la similitud o diferencia entre los resultados pueden deberse a que todos los métodos son igualmente imperfectos.

Finalmente y volviendo a las causas que pueden provocar una

falta de rigor en los resultados consideramos que, además del problema de la apreciación de distancias comentado por muchos autores (ENEMAR, 1959; ENEMAR y SJOSTRAND, 1967; BLONDEL, 1969; FERRY y FROCHOT, 1970; etc.), está el problema referente al tratamiento de los datos recolectados. En los estudios sobre comunidades nidificantes es usual que el macho cantor o el nido sean computados como una pareja mientras que los otros datos sean considerados como una unidad. Esta valoración parece tener un valor selectivo pues lógicamente beneficia numéricamente a las especies con más frecuencia de canto. HAUKIOJA (1968) ha indicado que dado el importante porcentaje de registros por canto la precisión del método depende de los cambios en la intensidad de canto de los machos variable a lo largo del ciclo de cría. En esta variabilidad también está de acuerdo EMLÉN (1971). Así pues estos altibajos son motivo de falta de precisión en los resultados obtenidos (que además se hace difícilmente comparables entre especies) y la transformación arriba señalada no hace más que acentuar este problema.

### 5.2.3. Transformaciones.

Las transformaciones a las que normalmente se someten los datos obtenidos por el método del taxiado tienden a obtener un conocimiento más amplio de la densidad de las aves menos abundantes que no entrando dentro de la banda de recuento si presenta contactos fuera de ella. En general puede decirse que el taxiado desperdicia, por su exclusivismo inicial, la información proveniente de más allá de los límites de la banda de recuento y esta información suele suponer un 80 por 100 de todos los datos obtenibles en potencia (JÄRVINEN y VÄISÄNEN, 1975). Por eso el interés por aprovechar esos datos radica no sólo ya en poder estimar la densidad de las especies menos densas, sino en el interés que pueden tener en el estudio de fluctuaciones, análisis de diversidad, etc. que siempre son más fidedignos si se cuenta con un buen cúmulo de datos.

En realidad estas transformaciones exigen una metodología híbrida de la realizada con los itinerarios de censo y los taxiados. A la hora de recolectar los datos el observador diferencia entre los contactos obtenidos dentro de la banda principal (la «grundstrei-

fen» de MERIKALLIO, 1946, o la «main-belt» de HAUKIOJA, 1968, o JÄRVINEN y VÄISÄNEN, 1975) y los obtenidos fuera de ella, en la llamada banda suplementaria («hörstreifen» o «supplementary-belt»). La suma de estas dos bandas constituye la banda de muestreo total («survey-belt» de JÄRVINEN y VÄISÄNEN, 1973) que sintetiza el total de los contactos obtenidos y que equivale a un itinerario de censo. MERIKALLIO (1946), que en todo su amplísimo trabajo de censo de aves de Finlandia tomó los datos diferenciándolos de esta manera, fue el primero en valerse de unos coeficientes que le daban la relación entre el número de contactos exteriores e interiores de la banda principal para las aves de menor densidad. Cuando estas aves presentes en el medio no entraban en los resultados de esta banda, él extrapolaba su valor a partir del que tuvieran en la banda suplementaria.

Posteriormente JÄRVINEN y VÄISÄNEN (1975) han estimado la forma de calcular las densidades relativas de diferentes especies a partir de los datos obtenidos en la banda principal. Considerando que el efecto de la distancia en la detectabilidad de las aves produce un disminución en el número de contactos que puede ser función lineal, exponencial negativa o normal. Los parámetros necesarios para estos cálculos se obtienen a partir de los contactos obtenidos en la banda principal. Los resultados obtenidos por los diferentes modelos son parecidos por lo que estos autores consideran posible su utilización cara a la estima de estas densidades relativas. Más datos acerca de su aplicabilidad e inconvenientes pueden verse también en JÄRVINEN (1976), JÄRVINEN y VÄISÄNEN (1976 a y b y 1977) y JÄRVINEN, VÄISÄNEN y HAYLA (1976 y 1977). En esta misma línea están los trabajos de BALPH et al (1977) y de EMLÉN (1971 y 1977) quien ha propuesto un método basado en el establecimiento de un coeficiente de detectabilidad específico que se obtiene a lo largo del trabajo al situarse cada contacto en el punto que le corresponde dentro de un sistema de bandas contiguas paralelas al itinerario del observador. En su último trabajo este autor modifica y perfecciona el método introduciendo nuevos conceptos, como un índice de frecuencias específico de detección con lo que amplía los resultados a la porción no detectada de las aves en estudio.

BALPH et al. (1977) proponen un método teórico consistente en subdividir la banda principal de recuento en una serie de estrechas bandas de 5 metros entre las que seleccionan aquellas que

han obtenido máximos valores con el fin de extrapolar sus resultados a la totalidad del terreno muestreado.

Generalizando para todos aquellos métodos que exigen una distribución mental de los contactos en una serie de bandas de recuento podemos decir que presentan inconvenientes de aplicación por causa del error inherente a la estima de distancias y, además, pueden implicar una baja de rendimiento en la banda más próxima por causa de la atención adicional que ha de dispensar a estos cálculos (JÄRVINEN y VÄISÄNEN, 1975).

### 5.3. ITINERARIOS DE CENSO.

#### 5.3.1. *Breve descripción.*

Mediante este método el observador recorre un itinerario de distancia y/o duración conocidas en el que va anotando todas las aves o indicios de su presencia sin tener en cuenta su situación. El recuento puede realizarse a uno o a los dos lados de la línea de progresión dependiendo de la complejidad del medio y de la comunidad en estudio. Aquí no se establecen ni bandas ni límite alguno en cuanto a las distancias de conteo por lo que en los resultados tendrán una mejor representación aquellas aves que por su mayor conspicuidad pueden ser detectadas desde muy lejos. Es decir, los resultados finales dan una imagen deformada del total de la comunidad en estudio puesto que cada especie responde de una manera característica al método (FERRY y FROCHOT, 1970). Esto no ocurriría teóricamente en el taxiado donde el tamaño de la banda principal permitía contactar a todas las especies con la misma probabilidad o donde la apreciación de las distancias de contacto de las diferentes especies permitía matizar los datos.

Así pues, y como opina BLONDEL (1969 a y b), este método nos permite obtener una buena imagen de la densidad relativa de una especie y sirve para comparar sus valores en estudios de diferentes medios y épocas.

Los resultados finales pueden referirse a unidades de longitud o de tiempo. FERRY y FROCHOT (1958 y 1970) y FERRY (1960) expresan resultados en número de aves contactadas por kilómetro de recorrido (es el I. K. A. o Índice Kilométrico de Abundancia). Ellos sólo censan una banda, de forma que un conteo en ambos

lados supone un par de itinerarios. Además repiten el conteo cuatro veces, quedándose con la cantidad mayor que obtienen por especie (AFFRE, 1976, sin embargo, considera más preciso el valerse de la media a la hora de obtener un valor representativo).

El I. K. A. da, por lo tanto, la densidad de una especie en un rectángulo de un kilómetro de largo y de una anchura proporcional al radio de detección de dicha especie.

BLONDEL (1969 a y b) considera que es más idóneo el referir los resultados a unidades de tiempo cuando se pretende realizar el estudio del ciclo anual de las aves, pues las exigencias ecológicas y el comportamiento de éstas cambia tanto entre estaciones que es preferible usar unidades de referencia arbitrarias que no se identifiquen con nada medible sobre el terreno. Según este mismo autor, aunque esta elaboración no elimina los problemas permite, sin embargo, una interpretación más sencilla de los resultados.

### 5.3.2. *Transformaciones*

Los valores obtenidos a partir del método del itinerario son densidades relativas, como antes hemos indicado. La pretensión de las transformaciones es obtener densidades absolutas que permitan comparaciones interespecíficas y el cálculo de la densidad de la comunidad en conjunto.

Un primer cálculo puede ser el multiplicar la distancia recorrida por el alcance máximo al que se contacta cada especie. El número de contactos obtenidos para cada especie referidos a la superficie rastreada será la densidad. Esto lo han hecho FERRY y FROCHOT (1958) multiplicando el I. K. A. por el alcance máximo del canto. Este es un cálculo rudimentario si se tiene en cuenta los problemas relacionados con la mayor o menor conspicuidad de las aves y la distribución lateral de los contactos ya visto en el caso de los taxiados.

Otro procedimiento de cálculo ha sido propuesto por YAPP (1956a), quien considera que la probabilidad de contactos entre el observador y las diferentes especies de aves puede ser similar a la frecuencia de colisión entre partículas de gases, y propone una fórmula tomada de la teoría cinética de los gases:

$$D: \frac{Z}{2R(u-w)}$$

donde  $D$  es el número de aves por unidad de superficie para una especie,  $Z$  el número de contactos entre el observador y la especie,  $R$  el radio efectivo del organismo o distancia de identificación,  $u$  velocidad media del ave,  $w$  velocidad media del observador.

El mismo autor reconoce las limitaciones de la fórmula, aplicable a comunidades estables, ya que  $R$  y  $u$  pueden ser complejas de calcular. Sin embargo, considera que en condiciones adecuadas puede ser un buen medio de obtener datos comparables tanto entre especies como entre hábitats. FERRY y FROCHOT (1970) consideran inaplicable esta fórmula que, aunque trata objetivamente el problema de la transformación, no permite resolverlo prácticamente.

Finalmente, un tercer procedimiento de transformación desarrollado por los autores franceses FERRY y FROCHOT (1958 y 1970) y BLONDEL (1969b), aunque primitivamente había sido usado por COLQUHOUN (1940 a y b), es el consistente en obtener un coeficiente de conversión ( $C$ ) específico a partir de los resultados obtenidos en un mismo medio del itinerario de censo (I. K. A.) y del método de la parcela (que obtiene la densidad).

La relación  $C = \frac{D}{IKA}$  será ese coeficiente que una vez establecido para el medio en estudio nos dará las densidades a partir de los IKA obtenidos posteriormente. Su valor será tanto menor en cuanto más fácilmente detectable sea la especie.

Lógicamente para una misma parcela se multiplicarán los conteos en IKA para obtener una media que minimice el efecto de las variaciones aleatorias ligadas a la distribución de las aves (AFFRE, 1976). Igualmente se obtendrá una mayor precisión si también se multiplican los contactos efectuados por el método de la parcela. De esta forma se obtienen gran cantidad de evaluaciones de  $C$  a partir de las cuales se consigue una media de mucha más fiabilidad. Este coeficiente, al igual que el IKA, tiene un carácter estrictamente personal y, en principio, solo es válido para el medio en estudio. Una aplicación rigurosa de este tipo de transformaciones implica un trabajo enorme pues su realización en base a muy pocas muestras (cosa que muchas veces ocurre) puede poner muy en duda la valía de los resultados. El defecto de estas transformaciones, señalado ya por sus autores y grave a mi modo de ver, está en que el cálculo de  $C$  está sometido a los errores propios de los métodos que lo definen. Y que, además, la

parcela obtiene datos referidos sólo a la fracción estable de la comunidad mientras que el itinerario trabaja sobre la totalidad de las aves.

## 6. MÉTODOS PUNTUALES

### 6.1. GENERALIDADES.

Los métodos puntuales son procedimientos de estima de densidades relativas que no se diferencian esencialmente de los lineales pero que se caracterizan porque el proceso de recolección de datos no exige desplazamiento alguno sino que se realiza por evaluación de los contactos obtenidos a partir de un punto inmerso en el medio. Esto permite, por lo tanto, estudiar medios más parcelados sin que los resultados se vean alterados por el efecto de borde (BLONDEL, FERRY y FROCHOT, 1970).

Una ventaja relacionada con estos métodos radica en que la inmovilidad del observador le permite concentrarse mejor en el trabajo de localización y registro de los contactos ya que la única variable que ha de controlar es el tiempo (AFFRE, 1976).

Pero, por otro lado, el carácter puntual puede ser un freno a la hora de contactar con las especies menos abundantes y más dispersas (problema extensible a los medios pobres en aves) por lo que una de las premisas implícitas a este tipo de métodos es la necesidad de multiplicar el número de muestreos si se quiere dar una visión fiel del tema en estudio. Es decir, cada muestreo por estos procedimientos da una información pequeña, aunque obtenida más fácilmente, que ha de compensarse mediante la recolección masiva de muestras.

Cuando la avifauna del medio es variada y abundante el observador inmovil aumenta el riesgo de confundir a los diferentes pájaros que cantan alrededor de él, sobre todo con las especies más densas. Esto, referido sobre todo al caso de las estaciones de escucha (de las que trataremos a continuación), es un motivo de diferencias con los resultados obtenidos por los métodos lineales ya que disminuyen los resultados de esas aves más abundantes (BLONDEL, FERRY y FROCHOT, 1970).

Estos métodos han sido menos utilizados que los lineales si bien su uso data ya de los años 40 con DAMBACH y GOOD. Sus aplicaciones han sido también similares ya que se les ha dedicado

al estudio de la estructura de las comunidades de aves en determinados medios (YAPP, 1974; FERRY, 1974; JØRGENSEN, 1974), a evaluaciones monoespecíficas (AFFRE, 1974 y 1975 a) o al estudio de las variaciones interanuales (AFFRE, 1975 b) o estacionales (CORDONNIER, 1971, 1975, 1976). Además también se prestan bien al estudio de las interacciones entre avifauna y vegetación (BLONDEL, FERRY y FROCHOT, 1973) y estudios de tipo biogeográfico (BLONDEL, 1975).

## 6.2. ESTACIONES DE ESCUCHA

### 6.2.1. Breve descripción.

Este método ha sido puesto a punto por BLONDEL, FERRY y FROCHOT (1970) inspirados en técnicas parecidas usadas por otros autores (DAMBACH y GOOD, 1940; BOND, 1957; YAPP, 1962; KRZANOWSKI, 1964) y se ha aplicado principalmente en el estudio de medios forestales.

Básicamente consiste en situarse en un punto del medio en estudio a partir del cual se hace una estima del número de aves vistas u oídas en un tiempo dado. Este valor, obtenido en condiciones óptimas de observación, ha sido denominado por estos autores como Índice Puntual de Abundancia (IPA). Con el fin de solucionar el problema práctico de localizar mentalmente a todos los pájaros sin confusiones los autores recomiendan el uso de un formulario impreso donde se vayan situando los contactos obtenidos sobre las cuatro áreas que delimitan una cruz en cuyo centro se sitúa mentalmente el observador.

Aunque el método no exige grandes superficies de terreno ha da aplicarse dentro de un área de superficie mayor a la delimitada por el radio de detección de las especies más llamativas (como los pájaros carpinteros, por ejemplo) a fin de que el censo sea representativo del medio y no sufra ningún efecto de borde (BLONDEL, 1969 b). En la práctica esta exigencia necesita de bosques (medios) homogéneos con unas 30 hectáreas por lo menos. De todas formas la elección de la estación de escucha puede ser delicada en regiones accidentadas donde las rupturas de pendiente, el ruido de los torrentes, los cambios de relieve u otros factores alteran las formaciones vegetales y modifican considerablemente el alcance del canto de las aves.

Estos autores también recomiendan que se sitúen sobre mapas topográficos (1:50.000 o 1:20.000) los lugares donde se han instalado las estaciones con el fin de poder volver sobre ellas a repetir censos (si las exigencias posteriores del estudio lo piden) o a analizar componentes del medio. El tiempo empleado en este tipo de muestreos suele oscilar entre 15 y 20 minutos momentos a partir de los cuales suele ser imposible diferenciar nuevos contactos (BLONDEL, FERRY y FROCHOT, 1970) aunque JØRGENSEN (1974) emplea sólo 10 minutos pues en los primeros cinco contacta al 90 por 100 de las especies e individuos.

Algunos autores (BLONDEL, FERRY y FROCHOT, 1970; FERRY, 1974) realizan dos conteos en la misma estación de escucha. Uno en primavera temprana con el fin de contactar de forma óptima con los nidificantes precoces y otro posteriormente cuando ya están instalados los migrantes tardíos. Los datos finalmente tomados son los máximos para cada especie. AFFRE (1976), sin embargo, se muestra opuesto a estos conteos dobles por considerar que en los primeros las comunidades están todavía poco estabilizadas y pueden producirse errores importantes por la presencia de invernantes o migrantes todavía presentes. Igualmente se opone a la selección de los datos máximos por entender que hay que ir a la búsqueda de valores medios más estables, idóneos para la obtención de índices de abundancia, ya que los máximos están muy sujetos a las condiciones de realización del muestreo.

Los datos obtenidos suelen tratarse como habitualmente ocurre en los métodos relativos: un ave vista u oída es una media pareja mientras que un macho cantando, un nido ocupado o una familia es contabilizado como una pareja entera.

### 6.2.2. *Transformaciones.*

El tratamiento posterior de los datos obtenidos por el IPA es básicamente similar al realizado con el IKA: se obtiene un coeficiente de conversión a partir de sus valores y de los obtenidos por el método de la parcela. Así pues, al igual que ocurría con el caso del IKA, este coeficiente es totalmente personal y depende de las condiciones del medio, observación, etc. y está sometido también a los errores y diferencias de los métodos en que se basa.

### 6.3. ESTACIONES DE ESCUCHA CUALITATIVA.

#### 6.3.1. *Breve descripción.*

Otro procedimiento de estudio de las comunidades de aves muy ligado a los métodos puntuales son los recuentos basados en la frecuencia de aparición de las especies en una serie de muestreos realizados en el medio. Y digo que está muy relacionado porque básicamente el análisis de los datos según criterios de presencia o ausencia puede realizarse a partir de cualquier conjunto de muestras obtenidas por el procedimiento que sea. Sin embargo dado lo costoso de la aplicación de los métodos superficiales o lineales, tal como normalmente se realizan, es más lógico recurrir a procedimientos más rápidos que permitan una proliferación de muestras tal como ocurre con los métodos puntuales (aunque también puede emplearse trayectos cortos de tiempo o recorrido controlado en los que se sigan los mismos criterios que en las estaciones de escucha, lo que puede ser útil para el estudio de medios abiertos y pobres en especies).

La aplicación de la frecuencia como criterio de estudio, muy usada en botánica (DAGET, 1978; GODRON, 1968, etc.), no ha sido muy empleada en ornitología. A YAPP (1965, 1962 y 1974) parecen deberse las primeras consideraciones y aplicaciones sobre este punto que luego ha sido empleado por varios autores como ROBBINS y VAN VELZEN (1970), AFFRE (1974, 1975 a y b) y BLONDEL (1975). A este último autor se debe un amplio trabajo sobre la aplicación de este método.

Según BLONDEL (1975) su aplicación difiere poco del de las estaciones de escucha. En relación con ellas el autor establece las siguientes características:

El observador solo anota la lista de especies de cada estación sin indicar cantidades.

Como no se aprecian cantidades no es necesario realizar más que un sondeo por estación, lo que implica que ha de tomarse especial cuidado a la hora de distribuir las fechas de muestreo de forma que la frecuencia de aparición de los nidificantes precoces y tardíos sean reflejo de su importancia real en el medio.

Al operar sólo en base a «presencia/ausencia», y no tener en cuenta la apreciación de cantidades, se alarga considerable-

mente el tiempo útil de trabajo pues como ha constatado este autor y ROBBINS y VAN VELZEN (1970) el número de contactos por especie y unidad de tiempo de observación disminuye mucho más rápido a lo largo del día que el número de especies contactadas.

Quedan muy atenuadas, por el hecho de no tener que aplicar especial atención a la estima de cantidades, las causas de distracciones, como ruidos parásitos que hipotecan a veces seriamente los conteos de las estaciones de escucha.

Finalmente considera que una de las principales características del método es su alto nivel de estandarización que autoriza una aplicación más rigurosa de métodos estadísticos. Se elimina, además, una importante causa de error ligada a la apreciación personal de cantidades y, además, al aumentar la duración útil de trabajo aumenta también la probabilidad de contactar a las especies más raras y obtener, por lo tanto, una imagen más conforme con la realidad de la composición y estructura de la comunidad en estudio.

### 6.3.2. *Transformaciones*

Este método no sirve para la obtención de datos directos de densidades. Sin embargo el uso de la frecuencia como técnica de estudios cuantitativos se basa en el hecho de que la proporción en que aparece una especie dentro de un número suficientemente grande de muestras está relacionada con su densidad absoluta (YAPP, 1956; AFFRE, 1974). En este sentido BLONDEL (1975) llega a la conclusión de que la frecuencia de una especie es directamente proporcional al logaritmo de su densidad lo que nos autoriza a considerarla como una medida objetiva de las relaciones cuantitativas entre los individuos de una comunidad. Pero, y en opinión de este mismo autor, éste es un valor relativo difícilmente convertible en densidad debido a su variación dentro de una frecuencia dada, variación que se hace mayor en cuanto más grande es el valor de la frecuencia.

AFFRE (1974, 1975 a y b) ha analizado en base a la frecuencia de aparición de determinadas especies su importancia numérica en una amplia región del sur de Francia. Su técnica, consistente en ajustar las frecuencias de aparición dentro de cuadrículas de 10 x 10 kilómetros a una ley teórica de distribución, le ha permitido realizar un censo aproximado, y muy teórico, de todas las

currucas del género *Sylvia* de un área de unos 20.500 kilómetros cuadrados. Igualmente, y basado en la frecuencia de aparición de las especies, ha hecho una estima de la evolución cuantitativa de las poblaciones de aves de la zona a lo largo de un decenio (AFFRE, 1975 b).

Pero al estudiar este método tal vez sea necesario tener presente el hecho de que la obtención de datos cuantitativos no es más que un objetivo accesorio (producto de una juiciosa elaboración de datos). Su aplicación más idónea hay que buscarla en estudios de tipo biogeográfico o en el análisis de comunidades donde muchos de los aspectos tratados, como la distribución de las especies en relación con determinados parámetros, las preferencias ecológicas o relaciones de competencia, comparaciones de diversidad, distancias faunísticas, etc., no necesitan de datos cuantitativos obtenidos en cada muestreo.

## 7. COMENTARIOS FINALES

Los métodos de censo no son un fin en sí. Sin embargo, puede ocurrir, como señala LACK (1937, en Blondel, 1969 a), que sus resultados sean inproductivos en razón de que sus autores no piensen lo suficiente en los problemas que éstos deben solucionar. Pero si esto puede ser cierto a nivel de los resultados personalmente obtenidos por un investigador, también hay que decir que un censo bien realizado es un dato por sí mismo valioso, que siempre tiene utilidad a efectos comparativos o meramente informativos.

Pero desde un punto de vista más riguroso está claro que los métodos son instrumentos de trabajo creados para solucionar problemas, y que su variedad no es sino reflejo de la complejidad de su tema de estudio.

Frases como «el fin del estudio determina las técnicas a adoptar» (NEF, 1962), «a problemas diferentes, métodos diferentes» (BLONDEL, 1975), o «¿qué método es el mejor para lo que nos proponemos hacer? (si anteriormente esto ha sido definido con precisión)» (JÄRVINEN, VÄISÄNEN y HALLA, 1977) explican perfectamente la filosofía de este campo de investigación. Esto, desde luego, no es una invitación al desorden metodológico, pero si a la diversificación de métodos que, por otro lado, deberán ser

regulados lo suficiente como para que sus resultados sean comparativos entre autores. Esta labor, junto con la obtención de elementos de control que permitan medir los errores implícitos a cada método (ya señalado por ENEMAR, 1959, como de primera importancia y sobre la que recientemente BERTHOLD, 1976, ha desarrollado un amplio trabajo crítico), son los fines prioritarios de los estudios metodológicos.

Tal vez el método de la parcela es el que esté pasando la peor crisis, pero esto ocurre precisamente porque ha sido en él donde se han realizado mayor número de trabajos de verificación que están dando el traste con su antigua fama de método riguroso y exhaustivo. Pero, a pesar de esta crisis, no hay que perder de vista que este método no sirve más que para solucionar un número determinado de problemas. La obtención de la porción estable de una comunidad o población es un dato de interés para determinado tipo de estudios (productividad, distribución espacial a pequeña escala, etc.), pero de valor más discutible en otro tipo de fenómenos. Su costosísima aplicación en la obtención de un número representativo de muestras, su limitación a una época del año y su incidencia en la porción estable de la comunidad no le hacen demasiado adecuado en el estudio de grandes áreas, ciclos estacionales, relaciones de competencia, estructuración de comunidades, etc., que constituyen el vasto campo de la investigación ecológica en aves. Incluso puede ponerse en duda la eficacia real de su aplicación en los programas nacionales de censo de aves nidificantes, ya que la precisión complementaria de los índices obtenidos queda eclipsada por la poca abundancia de muestras y menor representatividad de sus resultados.

El necesario equilibrio entre el esfuerzo requerido y los resultados obtenidos parece aconsejar una mayor utilización de los métodos lineales y puntuales a pesar de que hay autores, como BERTHOLD (1976), que propugnan la vuelta a métodos más absolutos. Este aspecto creo que tiene especial importancia a la hora de planificar campañas de estudio en países que tienen una pobre dotación de ornitólogos dedicados a este campo (como ocurre en España), y donde el esfuerzo de investigación realizado ha de ser obligadamente pequeño. Creemos que la precisión no está reñida con los métodos relativos, siempre que se interpreten debidamente los resultados de unos muestreos correctamente realizados. El principio sobre el que descansa el dato relativo (las

especies más abundantes son observadas más a menudo que las más raras), tiene sus limitaciones por causa de la detectabilidad diferencial de cada especie (como vemos la respuesta selectiva de las especies a los métodos es general). Esto ha llevado a postular que los datos relativos sólo son comparables a nivel específico, y no interespecífico, dentro, además, de los resultados obtenidos por un mismo investigador.

Este enunciado, tal vez extremo, sintetiza el principal problema de estos métodos. Ya hemos visto que sus diferentes aplicaciones pretendían solucionar, mediante aplicación de coeficientes, forma de recolección de datos, etc., el problema de la variabilidad interespecífica, pero poco se ha hecho todavía para normalizar de alguna manera el estudio de los errores debidos a fallos del investigador (que en el caso de los métodos relativos van acumulándose en los resultados). Pero además ocurre que la determinación de errores es un aspecto difícil por causa de la naturaleza variable de su tema en estudio y de las características de su aplicación, que exigen un amplio número de muestreos. La frase de MARGALEF (1974): «Probablemente no hay dos segmentos de ecosistemas que sean congruentes y cada adición de segmentos representa nuevos y diferentes mecanismos en potencia» sintetiza la problemática de este tipo de métodos.

Como podemos ver, queda un amplísimo campo de trabajo en esta rama de la Ornitología, y la solución a sus limitaciones actuales consiste en valorar muy cuidadosamente las características de los datos obtenidos.

## 8. RESUMEN

Este trabajo trata sobre la metodología aplicada al estudio de las comunidades nidificantes de aves.

En primer lugar, se hace una descripción del método de la parcela como único representante tratado del grupo de los métodos de superficie. En ella se hace referencia a los problemas implícitos al método en sí tales como el hecho de trabajar únicamente sobre la porción estacionaria de la comunidad y el problema de la desigual manifestación del comportamiento territorial de las aves. Se refiere, igualmente, a otros problemas potenciados por su aplicación, tales como los de la representatividad de la muestra y la dificultad de obtener un número representativo de ellas, los diferentes tamaños territoriales y la diferente y variable detectabilidad de las aves que producen problemas de selectividad al aplicar una única parcela con una intensidad

de esfuerzo determinado. Igualmente se tocan otros aspectos problemáticos como los de la descripción del medio, evaluación de territorios, etc.

Como consecuencia del análisis de estos problemas se propone una posible solución que los evite en gran medida, consistente en desechar la idea de una parcela única en tamaño e intensidad de estudio (como se ha venido haciendo hasta ahora), para sustituirla por una parcela para cada especie, adecuada a las características particulares de ésta. De esta forma los resultados finales pueden ser valores más precisos de la densidad específica, por quedar solventados los problemas relativos a la escala e intensidad de estudio. Además se obtendría una gran información acerca del comportamiento de cada especie con respecto al método que ayudaría a la interpretación de los resultados. El incremento en precisión derivado de este nuevo enfoque supondría, no obstante, un aumento considerable del trabajo necesario para su realización.

Se indica igualmente que este método no sirve más que para solucionar un número limitado de problemas, por lo que su aplicación no queda justificada más que en aspectos muy concretos de la ornitología ecológica.

A continuación nos referimos a los métodos lineales describiendo el taxido y el itinerario de censo, así como comentando la precisión del primero (relación entre los datos obtenidos y los realmente existentes dentro de la banda de recuento), y las transformaciones normalmente usadas en ambos.

En los métodos puntuales (estación de escucha y estación de escucha cuantitativa) se sigue idénticos procedimientos.

Las consideraciones finales de este trabajo indican la idoneidad de los métodos lineales y puntuales para un amplio campo de estudios ecológicos.

Los resultados obtenidos compensan ampliamente su aplicación, por lo que en países de ornitología pobremente desarrollada su utilidad puede ser grande.

Se hace incapie en la necesidad de incrementar los estudios metodológicos para cuantificar errores y normalizar aplicaciones.

También se hacen especiales referencias a los usos más comunes de cada método, con el fin de orientar a futuros interesados en este campo, aspecto que es completado con una amplia gama de referencias bibliográficas.

#### S U M M A R Y

A review of the methodology applied to the study of the breeding bird communities.

This paper deals about the methodology applied to the study of the breeding bird communities.

Firstly we make a description of the «mapping method» wich is de sole method treated of the surface methods group. In this part we make reference to the implicit problems of this method such as the fact of working only in the stationary part of the communities and the problems of the variable manifestation of the territorial behaviour of the birds. It also deals with other problems increased by its application such as the sample representativity and the problems related with the obtaining of a great number of samples, the different territorial sizes and the different and changing detec-

tability of the birds that give selectivity problems in the application of a sole surface with a sole intensity of work. Likewise it deals about another problems such as the spot description, avaluation of the territories, etc.

Due to these problems analysis we propose a possible solution which consists in refusing the sole spot notion (as we do today) and taking the specific spot notion adopted to the birds specific particularities. In this way the results will be more precise with regard to the specific density as consequence of having solved the problems of scale and intensity. Besides we shall obtain a great information about the behaviour with regard to the method which is very interesting in the results analysis.

Nevertheless this approach supposes an important work increase but we also want to point out that the «mapping method» has a limited utility in ornithological works.

This review also deals with the lineal methods (strip-survey, line transect...).

It gives a short description and speaks about the precision and elaboration forms of its results.

In the punctuals methods (time-quadrat and others) the same analysis is done.

The final conclusions of this paper remark the validity of the lineal and punctual methods for many ecological works. Their results largely compensate the application efforts and because of this reason they are very useful in countries with very few ornithologists.

It is also mentioned the necessity of working in the errors measurements and in the standardization of its way of application.

In this paper a reference is made to the commonest works realized with the related methods and a great amount of bibliographic references are also given for the people interested in this subject.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- AFFRE, G. (1974). Dénombrement et distribution géographique des fauvettes du Genre *Sylvia* dans una region du Midi de la France. I. Méthodes. *Alauda*, 42 (4): 359-384.
- — (1975a). Dénombrement et distribution géographique des fauvettes du Genre *Sylvia* dans une region du Midi de la France. II. Resultats. *Alauda*, 43 (3): 229-262.
- — (1975b). Estimation de l'évolution quantitative des populations aviennes dans une region du Midi de la France au cours de la dernière decennie (1963-1972). *L'Oiseau et R. F. O.*, 45 (2): 165-187.
- — (1976). Quelques réflexions sur les méthodes de dénombrement d'oiseaux: une approche théorique du problème. *Alauda*, 44 (4): 387-409.
- BALPH, M. N.; STODDART, L. CH y BALPH, D. F. (1977). A simple technique for analyzing bird transect counts. *Auk*, 94: 606-607.
- EATTON, L. A. (1973). Bird Population changes for the years 1971-72. *Bird Study*, 20: 303-307.
- y MARCHANT, J. H. (1975). Bird Population Changes for the years 1972-73. *Bird Study*, 22: 99-104.

- BATTEN, L. A. (1970). Bird Population Changes for the years 1973-74. *Bird Study*, 23.
- (1977). Bird Population Changes for the years 1974-75. *Bird Study*, 24, 55-61.
- BELL, B. D.; CATCHPOLE, C. K. y CORBETT, K. J. (1968). Problems of censusing Reed Buntings, Sedge Warblers and Reed Warblers. *Bird Study*, 15 (1): 10-21.
- y HORNBY, R. J. (1973): The Relationship Between Census Results and Breeding Populations of some Marshland Passerines. *Bird Study* 20 (2): 127-140.
- BERTHOLD, P. (1976). Methoden der Bestandserfassung in der Ornithologie: übersicht und Kritische Betrachtung. *Journal für Ornithologie*, 117 (1): 1-69.
- FIRST, L. B. (1975). Interpretational errors in the «mapping method» as a census technique. *Auk*, 92: 452-460.
- BLONDEL, J. (1965). Etude des populations d'oiseaux dans une garrigue méditerranéenne: description du milieu, de la méthode de travail et exposé des premiers résultats obtenus à la période de reproduction. *La Terre et la Vie*, 112 (4): 311-341.
- (1969a). Méthodes de dénombrement des populations d'oiseaux. *Problème d'écologie: l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres*. Lamotte y Boulière ed. Masson y Cia, Paris.
- (1969b). *Synécologie des Passereaux résidents et migrateurs dans le Midi méditerranéen français*. Centre Regional de Documentation Pédagogique. Marseille.
- (1975). L'Analyse des peuplements d'oiseaux, éléments d'un diagnostic écologique. I. La Méthode des Echantillonnages Fréquentiels Progressifs (E. F. P.). *La Terre et la Vie*, 1975: 563-589.
- FERRY, C. y FROCHOT, B. (1970). La méthode des Indices Ponctuels d'Abondance (I. P. A.) ou des relevés d'avifaune par «stations d'écoute». *Alauda*, 38 (1): 55-71.
- (1973). Avifaune et végétation, essai d'analyse de la diversité. *Alauda* 41 (1-2): 63-84
- BOND, R. R. (1957). Ecological distribution of breeding birds in the upland forest of Southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.* 27: 381-384.
- BRECKENRIDGE, W. J. (1935). A bird census method. *Wilson Bull.*, 47: 195-197.
- CHESSEX, CH. y RIBAUT, J. P. (1966). Evolution d'une avifaune suburbaine et test d'une méthode de recensement. *Nos Oiseaux*, 28: 193-211.
- COLQUHOUN, M. K. (1940a). The density of woodland birds determined by the sample count method. *Journ. Animal Ecol.*, 9: 53-67.
- (1940b). Visual and auditory conspicuousness in woodland bird community: a quantitative analysis. *Proc. Zool Soc. London*, 110: 129-148.
- CORDONNIER, P. (1971). Variations saisonnières de la composition de l'avifaune des marais de Lavours (Ain). *Alauda*, 39: 169-203.
- (1975). Données écologiques sur l'avifaune hivernant du Bas-Bugey (Ain). *Alauda*, 43: 217-229.
- (1976). Etude du cycle annuel des avifaunes par la méthode des «points d'écoute». *Alauda*, 44: 169-180.
- CRIVELLI, A. y BLANDIN, P. (1977). L'Organisation spatiale d'un peuplement de passereaux forestiers. *Alauda*, 45 (2-3): 219-230.

- CYR, A. (1975). Méthode de description cartographique de l'habitat d'oiseaux forestiers. *Alauda*, 43: 417-426.
- DAMBACH, C. A y GOOD, E. E. (1940). The effect of certain land use practices on populations of breeding birds in Southern Ohio. *Journ. Wildl. Mgmt*, 4: 63-76.
- DAGET, P.: (1968). Quelques remarques sur les distributions de fréquences spécifiques dans les phytocénoses. *Oecol. Plant*, 3: 299-376.
- DIEHL, B. (1974). Results of a breeding bird community census by the mapping method in grassland ecosystem. *Acta Ornithologica*, 14: 362-376.
- DISNEY, H. J. de S. y STOKES, A. (1975). Birds in pine and native forest. *Emu*, 76: 133-138.
- DORST, J. (1963). Les techniques d'échantillonnage dans l'étude des populations d'oiseaux. *La Terre et la Vie*, 1963: 180-202.
- DYRCZ, A. y TOMIŁOJC, L. (1974). Application of the mapping method in the marshland habitats. *Acta Ornithologica*, 14 (24): 348-353.
- EMLEN, J. T. (1966). A method for describing and comparing avian habitats. *The Ibis*, 98 (4): 505-576.
- (1967). A rapid method for measuring arboreal canopy cover. *Ecology*, 48 (1): 158-159.
- (1971). Population densities of birds derived from transects counts. *The Auk*, 88 (2): 323-342.
- (1977). Estimating breeding season bird densities from transect counts. *The Auk*, 94: 449-468.
- ENEMAR, A. (1959). On the determination of the size and composition of a passerine bird population during the breeding season. *Var Fagelvärld*, suppl. 2, 105 pág.
- (1962). A comparison between the bird census results of different ornithologist. *Var Fagelvärld*, 21 (2): 109-119.
- (1966). A ten Year Study on the Size and Composition of a Breeding Passerine Bird Community. *Var Fagelvärld*, suppl. 4: 47-94.
- y SJOSTRAN, B. (1967). The strip survey as a complement to Study Area Investigations in Bird Census Work. *Var Fagelvärld*, 26 (2): 111-130.
- (1970). Bird species densities derived from study area investigations and line transects. *Bull. from The Ecological Research Committee*, 9: 33-37.
- ENEMAR, A., HOJMAN, S. G., KLAESSON, P. y NILSSON, L. (1976). The relationship between census results and the breeding population of birds in subalpine birch forest. *Ornis Fennica*, 53: 1-8.
- y SJOSTRAND, B. (1973). Estimation of the density of a Passerine bird community by counting nest and mapping territories in the same study plot. *Var Fagelvärld*, 32: 252-259.
- FRISKINE, A. J. (1974). Problems associated with bird populations not adequately sampled by the mapping census method. *Acta Ornithologica*, 14 (24): 340-346.
- FERRY, C. (1960). Recherches sur l'écologie des oiseaux forestiers en Roum-gogne. L'Avifaune d'un taillis sous futaie de *Querceto-carpinetum-scilicetotum*. *Alauda*, 28: 93-123.
- (1974). Comparison between breeding bird communities in oak forest and beech forest, censused by the I. P. A. method. *Acta Ornithologica*, 14 (21): 159-163.

- — y FROCHOT, B. (1958). Une méthode pour dénombrer les oiseaux nicheurs. *Le Terre et la Vie*, 1958: 85-102.
- — (1968). Recherches sur l'écologie des oiseaux forestiers en Bourgogne. II. Trois années de dénombrement des oiseaux dénicheurs sur un quadrat de 16 hectares en forêt de Citeaux. *Alauda*, 36 (1-2): 63-84.
- — (1970). L'Avifaune nidificatrice d'une forêt de chênes pedunculés en Bourgogne: étude de deux successions écologiques. *Le Terre et la Vie*, 1970: 153-250.
- GARCÍA, L. y PURROY, F. J. (1973). Evaluación de comunidades de aves por el método de la parcela. Resultados obtenidos en el matorral mediterráneo de la Punta del Sabinar (Almería). *Bol. de la Estación Central de Ecología*, 2 (4): 41-49.
- GLOWACINSKI, Z. (1975a). Succession of bird communities in the Niepolomice forest (Southern Poland). *Ekologia Polska*, 23 (2): 231-263.
- — (1975b). Birds of the Niepolomice Forest (A faunistic-ecological study). *Acta Zoologica Cracoviense*, 20 (1): 1-87.
- GODRON, M. (1968). Quelques applications de la notion de fréquence en écologie végétale. *Occol. Plant.*, 3: 185-212.
- HAUKIOJA, E. (1968). Reliability of the line survey method in Bird Census, whit reference to Reed Bunting and Sedge Warblers. *Ornis Fennica*, 45 (4): 105-113.
- HINDE, R. A. (1950). The biological significance of the territories in birds. *Ibis*, 98: 340-369.
- HOPE JONES, P. (1974). Transect sampling of upland bird populations in North Wales. *Acta Ornithologica* 14 (26): 354-360.
- — (1975). Winter Bird Populations in a Merioneth Oakwood. *Bird Study*, 22 (1): 25-34.
- JABLONSKI, B. (1976). Estimation of birds abundance in large areas. *Acta Ornithologica*, 16 (2): 23-76.
- JÄRVINEN, O. (1976). Estimating relative densities of breeding birds by the line transect method. II. Comparison between two methods. *Ornis Scand.*, 7: 43-48.
- — y VÄISÄNEN, R. A. (1973). Species diversity of Finnish birds. I. Zoogeographical Zonation based on land birds. *Ornis Fennica*, 50: 93-125.
- — (1975). Estimating relative densities of breeding birds by the line transect method. *Oikos*, 26: 316-322.
- — (1976a). Estimating relative densities of breeding birds by the line transect method. IV. Geographical constancy of the proportion of main belt observations. *Ornis Fennica*, 53: 87-91.
- — (1976b). Finnish line transect censuses. *Ornis Fennica*, 53: 115-118.
- — (1977a). Finnish birds. Their numbers and long-term population changes.
- — (1977b). *Constants and formulae for analysing line transect data*. Helsinki.
- — y HAILA, Y. (1976). Estimating relative densities of breeding birds by the line transect method. III. Temporal constancy of the proportion of main belt observations. *Ornis Fennica*, 53: 40-45.
- — (1977). Bird census results in different years, stages of the breeding season and times of the day. *Ornis Fennica*, 54: 108-118.

- JENSEN, H. (1974). The reality of the mapping method in marshes with special reference to the internationally accepted rules. *Acta Ornithologica*, 14 (28): 378-385.
- (1972): The reality of the mapping method in marshes. VII. Group census. *Danske Fugle*, 7: 239-247.
- JØRGENSEN, O. H. (1974). Results of I. P. A. Censuses on Danish farmland. *Acta Ornithologica*, 14 (22): 310-321.
- KARR, J. R. (1968). Habitat and avian diversity on strip-mined land in East-Central Illinois. *The Condor*, 74 (4): 348-357.
- KALELA, O. (1938). Über die regionale Verteilung der Brutvogelfauna im Flussgebiet der Kokemäenjoki. *Ann. Zool. Soc. «Vanamo»*, tom. 5, 19.
- KENDEIGH, S. C. (1944). Measurements of bird populations. *Ecol. Monogr.*, 14: 67-106.
- KRZANOWSKI, A. (1964). The aural stationary record a quick method of quantitative studies of forest avifauna. *Ekologia Polska*, ser. B, 10: 221-233.
- LAY, D. W. (1938). How valuable are woodland clearings to birdlife? *Journ. Anim. Ecol.*, 8: 89-71.
- LECLERCQ B. (1976). Etude experimentale des facteurs limitant la densité des mésanges en forêt. *Alauda*, 44 (3): 301-318.
- MARGALEF, R. (1974). *Ecología*. Ed. Omega, Barcelona.
- MERIKALLIO, E. (1940). Über Regionale Verarbeitung und Anzahl der Landvögel in Süd und Mittelfinland, Besonders in deren östlichen Teilen, im lichte von quantitativen Untersuchungen. *Ann. Zool. Soc. «Vanamo»*. 12 (1): 1-143 y 12 (2): 1-120.
- Mc NEIL, R. (1969). La Territorialité: Mécanisme de régulation de la densité de population chez certains passériformes de Québec. *Le Naturaliste Canadien*, 96 (1): 1-35.
- MORGAN, R. (1975). Breeding Bird Communities on Chalk Downland in Wiltshire. *Bird Study*, 22 (2): 71-83
- NEF, L. (1962). Introduction aux techniques de dénombrement de populations d'oiseaux. *Le Gerfaut*, 52 (2): 392-407.
- NILSSON, S. G. (1977). Estimates of population density and changes for Titmice, Nuthatch, and Treecreeper in southern Sweden, an evaluation of the territory mapping method. *Ornis Scand.* 8: 9-16.
- ODUM, E. P. y KUENZLER, J. (1955). Measurement of territory and home range size in birds. *The Auk*, 72 (2): 128-137.
- OELKE, H. (1974). Aims and preliminary results of the Harz Mountains Bird Census Programme. *Acta Ornithologica*, 14 (10): 286-298.
- PALMGREN, P. (1930). Quantitative Untersuchungen über die Vogelfauna in den Wäldern Südfinlands. *Acta Zool. Fennica*, 7.
- PEDROCCHI-RENAULT, C. (1973). Estudios en bosques de coníferas del Pirineo Central. Serie A: Pinar con acebo de San Juan de la Peña: «Utilización de métodos de la cuadrícula al estudio de la densidad de nidificación de aves». *Pirineos*, 109: 73-77.
- PERIS, S.; SUÁREZ, F. y TELLERÍA, J. L. (1977). Estudio ornitológico del sabinar (*Juniperus thurifera* L.) de Maranchón (Guadalajara). Descripción de la vegetación y aplicación del método de la parcela. *Ardcola*, 22: 3-27.
- PETERS, D. S. (1963). Okologische studien au Parkvöskstich tigung der methodik quantitativer Bestansauf nahmen. *Biol. Abh.*, 27-28: 1-44.

- PINOWSKI, J. y WILLIAMSON, K. (1974). Introductory informations of the Fourth Meeting of the International Bird Census Committee. *Acta Ornithologica*, 14 (6): 152-164.
- PURROY, F. J. (1972). Comunidades de aves nidificantes en los bosques pirenaicos de Abeto Blanco (*Abies alba* L.). *Bol. de la Estación Central de Ecología*, 1: 41-44.
- (1974a). Contribución al conocimiento ornitológico de los pinares pirenaicos. *Ardeola*, 20: 245-261.
- (1974b). Breeding communities of birds in the beech and fir forest of the Pyrenees. *Acta Ornithologica*, 14 (20): 294-300.
- (1975). Evolución anual de la avifauna de un bosque mixto de coníferas y frondosas en Navarra. *Ardeola*, 21 (esp.): 669-697.
- (1977a). Avifauna nidificante e invernante del robledal atlántico de *Quercus sessiliflora*. *Ardeola*, 22: 85-95.
- (1977b). Avifauna nidificante en hayedos, quejigales y encinares del Pirineo. *Bol. Est. Central de Ecología*, 11: 93-103.
- ROBBINS, CH. S. y VAN VELZEN, W. T. (1970). Progress on the North American breeding bird survey. *Bull. Eco. Res. Comm.*, 9: 22-30.
- SAMMALISTO, L. (1974). On the organization of the Finnish Winter Bird Census, and results of the winter 1971/1972. *Acta Ornithologica*, 14: 246-248.
- SNOW, D. W. (1965). The relationship between census results and the breeding population of birds on farmland. *Bird Study*, 12 (4): 287-304.
- SVENSSON, S. (1974). Interpersonal variation in species map evaluation in bird census work with the mapping method. *Acta Ornithologica*, 14 (23): 322-338.
- TAYLOR, S. M. (1965). The Common Bird Census. Some statistical aspects. *Bird Study*, 12 (4): 268-286.
- THOUY, P. (1976). Variations saisonnières de l'avifaune d'une localité du Maroc Atlantique. *Alauda*, 44 (2): 135-151.
- TINBERGEN, N. (1957). The Functions of Territory. *Bird Study*, 4 (1): 14-27.
- TOMIALOJC, L. (1974). The influence of the breeding losses on the results of censusing birds. *Acta Ornithologica*, 14 (29): 386-393.
- WASILEWSKI, A. (1961). Certains aspects of the habitat selection of birds. *Ekologia Polska*, 9 (7): 111-137.
- WILLIAMSON, K. (1964). Bird census work in woodland. *Bird Study*, 11 (1): 1-22.
- (1971). Censusing Dunnocks on Farmland. *Bird Study*, 18 (4): 222-225.
- (1974a). The breeding bird community of some Scottish oak woods. *Acta Ornithologica*, 14 (18): 272-285.
- (1974b). Breeding birds in the Deciduous Woodlands of Mid-Argyll, Scotland. *Bird Study*, 21 (1): 29-44.
- (1974c). Habitat Changes in a Young Forestry Comision Plantation. *Bird Study*, 21 (3): 215-217.
- (1975). The Breeding Bird Community of Chalk Grassland in the Chiltern Hills. *Bird Study*, 22 (2): 59-70.
- y HOMES, R. C. (1964). Methods and preliminary results of the common bird census, 1962-63. *Bird Study*, 11 (4): 240-256.
- WINSTANLEY, D.; SPENCER, R. y WILLIAMSON, K. (1974). Where have all the Whitethroats gone? *Bird Study*, 21: 1-14.

- WYLLIE, I. (1976). Bird Community of an English Parish. *Bird Study*, 23: 39-50.
- YAPP, W. B. (1956a). The theory of line transects. *Bird Study*, 3 (2): 93-104.
- (1956b). The birds of high-level woodlands. The breeding community. *Bird Study*, 3: 191-204.
- (1962). *Birds and Woods*. London, New York and Toronto.
- (1974). Birds of the northwest Highlands birchwoods. *Scottish Birds*, 8 (1): 16-30.
- ZOLLINGER, J. L. (1976). Étude qualitative et quantitative des oiseaux de la forêt mixte du Sèpey, Cossonay (Vaud). *Nos Oiseaux*, 23 (7): 290-321.

JOSÉ LUIS TELLERÍA  
Cátedra de Zoología de Vertebrados  
Facultad de Ciencias Biológicas  
Universidad Complutense  
Madrid-3.