

ESTANISLAO LUIS, FRANCISCO J. PURROY

EVOLUCION ESTACIONAL DE LAS COMUNIDADES  
DE AVES EN LA ISLA DE CABRERA (BALEARES)

*Separata de STUDIA OECOLOGICA*  
*I, 1980 (181-223)*

SALAMANCA, 1981

## EVOLUCION ESTACIONAL DE LAS COMUNIDADES DE AVES EN LA ISLA DE CABRERA (BALEARES)

ESTANISLAO LUIS\*

FRANCISCO J. PURROY\*\*

RESUMEN.- Se ha estudiado la avifauna de la isla de Cabrera (Baleares) a lo largo de once periodos de investigación, cada uno de una duración aproximada de una semana y que abarcan todas las estaciones, entre el 10 de Marzo de 1974 y el 1 de Octubre de 1976. La comunidad ornítica ha sido inventariada mediante tres métodos: 1) Taxiado sin límite en un itinerario de 4,9 km. que discurre por todos los tipos de paisaje terrestre; 2) Captura con redes verticales en el lentiscar de borde; 3) Registro de las especies presentes en la isla y mar alledaño en cada periodo de estudio.

Con los datos obtenidos en el taxiado se han definido las pautas de evolución de la comunidad aviar mediante un análisis estructural en el que se definen: variación de abundancia por especies, dominancia, diversidad y sus componentes y heterogeneidad. Se comenta la incidencia a lo largo del ciclo anual de las cuatro categorías fenológicas distinguibles (sedentarios, nidificantes estivales, migrantes e invernantes mediterráneos), así como su relación con la diversidad. Los trapeos en red han servido para diagnosticar aquellas especies orníticas infravaloradas en el conteo directo. Mediante un análisis de afinidad con datos cualitativos de presencia y ausencia, reflejamos la relación existente entre unos grupos de aves y el discurrir de las estaciones a lo largo del año en este enclave insular mediterráneo.

SUMMARY.- Throughout the year, we have been doing research into the evolution of Avifauna on Cabrera Island (in the Balearic Islands. See Fig. 1), whose Mediterranean climate is shown in Fig. 2. This research has included eleven investigation periods, covering all the seasons and involves 121 days of fieldwork. The methodology used is as follows: 1) A daily line transect, with no set limit, of 4,9 km in length, crossing all existing vegetation, *Pinus halepensis*, wood, Mediterranean scrub and grassland; 2) catching and ringing with five nets placed in brushwood edged with *Pistacia lentiscus*; 3) complete listing of the species observed in the archipelago and adjacent sea in each study period.

Using the line transect values, we have drawn up Table Ia (average frequency values for each species and observation period. See Fig. 3). The quantitative data of line transect have provided useful information regarding the evolution norms of the bird community by means of structural analysis, defining first the dominant species (those that at any given period reach a higher average value than twenty individuals). (See Fig. 4); secondly, the relation of dominance for one or two dominant species (see Fig. 5). We emphasise the analy-

\* Departamento de Ecología. Facultad de Biología. León.

\*\* Departamento de Zoología. Facultad de Biología. León.

sis of diversity and its components; (see Fig. 6); likewise that of heterogeneity in relation to the seasonal aspects (see Fig. 7). The values for these are obtained from the contents of Table I. The great est of diversity coincide with the migration period and are minimum in summer and winter. Diversity linking up with the stability concept, as far as adaptability is concerned.

In Fig. 8, the phenological spectrum of the four categories is shown (Sedentary species, Summer breeding species, Transaharian migrant species, Mediterranean wintering species), referring to the abundance of individuals and the number of species, (See Fig. 9). The true values of these are shown in Table IIA. Maximum abundance is found in January (1.506 birds on average) and the minimum in mid-March (340 birds on average); the number of species obviously linking up with migration, is at its highest in pre- and post-nuptial periods. All this information is summarised in Fig. 10, where the phenological groups and the structure of the community with its annual evolution are connected.

In order to show those species subvalued in the line transect, we have used the numbers of individuals caught in the net. The correlation of these with the direct count is given in Fig. 11. From Table IIIA, concerning the presence and absence of all the marine and land species observed each period in the archipelago, we have obtained the percentages of initial similarity between inventories and the hierarchical affinity dendrogram to define the phenological periods and their relationship to groups of species.

## INTRODUCCION

Las islas del Mediterráneo constituyen excelentes enclaves para observar la variación de la avifauna a lo largo del ciclo anual. Por un lado, los rasgos peculiares de su climatología, caracterizada por veranos secos y calurosos e inviernos suaves y lluviosos, determinan la existencia de una comunidad estival enormemente especializada para resistir este periodo crítico mientras que, en la época invernal, es testigo de la llegada masiva de aves procedentes de latitudes templado-frías europeas, que huyen de los hielos persistentes que inhabilitan sus cuarteles de cría. Además, la situación estratégica de estos conjuntos isleños, esparcidos por un mar interior que anualmente atraviesan los migrantes transaharianos entre el área natal del Paleártico y la región etiópica, posibilita el analizar el complejo fenómeno de la superposición de poblaciones orníticas de diversa procedencia y demografía en áreas geográficas restringidas.

El archipiélago de Cabrera, joya natural de las Baleares que ha conseguido salir incólume de gran parte de las actuaciones antrópicas que han degradado la vecina Mallorca, manifiesta posibilidades óptimas de investigación ornitológica, unas derivadas de su administración militar —lo que garantiza la protección faunística— y otras, las más, fruto de su gea y flora bien conservada. Conscientes del interés de Cabrera y animados por la concesión del premio de investigación «Ciudad de Palma» de 1974, quedó encargado un componente del equipo (F.J.P.) de programar los objetivos que mejor definieran el poblamiento de aves

que la isla e islotes albergan. Estos fueron: 1). Conocer las cifras de aves marinas y rapaces nidificantes, detallando las vicisitudes de sus respectivos ciclos biológicos y, en especial, la ecología de las tres especies del género *Falco* coexistentes durante la reproducción —halón, cernícalo y halcón de Eleonor—. 2). Evaluar la densidad de la comunidad aviar que anida en la isla principal y las preferencias de hábitat de las especies afincadas. 3). Estudiar el impacto de las aves migrantes e invernantes sobre el plantel indígena, cuantificando las aves sedimentales en los diferentes meses del año.

Del trabajo realizado son testigo tres publicaciones, dos que responden al primer punto (ARAUJO, MUÑOZ-COBO, PURROY; 1976 y 1977) y una sobre el segundo objetivo (PURROY, 1977); en esta aportación intentaremos responder al planteamiento relatado en tercer lugar. En cuanto a información ornitológica anterior a la reseña, la isla ha constituido una laguna de conocimientos a excepción de un artículo de GOETHE (1933) y una nota de MAYOL (1973), refiriéndose la última a la presencia de algunas gaviotas de Audouin en el litoral insular. La contribución de Goethe, ornitólogo alemán que residió en el Sureste mallorquín durante Septiembre-Obtubre de 1932, relata la presencia en Cabrera de numerosos migrantes diurnos y nocturnos, con dirección otoñal de vuelo E-W, lo que deja suponer una travesía diagonal del Mediterráneo occidental; como detalle más espectacular, contó dos mil zorzales entrando en la isla en un solo día.

¿Supone el cruce del Mediterráneo un obstáculo grave a la avifauna migradora?. Las recopilaciones de BERNIS (1963), BLONDEL (1969-a) y MOREAU (1972), entre otras, explican el abordaje sin problema del mar en frente amplio y uniforme. Si existen concentraciones primaverales en zonas de travesía marina más corta, sobre todo en el estrecho de Gibraltar y la línea Cap Bon (Tunez)-Sicilia, son resultado de condiciones topográficas del continente africano que reúnen el flujo de aves antes de alcanzar las costas mediterráneas.

Este viaje prenupcial sobre el mar, mucho menos peligroso que la prueba de fuerza que supone sobrevolar el inhóspito Sahara, se demuestra fácilmente por: a) Los ornitólogos que han viajado en barco por el Mediterráneo en esas fechas, han observado Passeriformes viajeros incluso en las regiones de travesía marina más larga, por ejemplo el amplio óvalo entre el Norte de Libia y el Sur de Grecia; b) nunca se registran en la costa mediterránea del Magreb movimientos de Passeres migrantes hacia el Este u Oeste, acción que se produciría si los pájaros buscasen estrechos, sin atreverse de frente con la masa de agua; c) los datos de anillamiento de Columbretes, Cabrera, Cap Bon, Capri, Camarga y otras campañas temporales, prueban una migración primaveral numerosa en ambas orillas. El abanico de recuperaciones registrado se sitúa en dirección NE, eje de vuelo no afectado por el mar.

Curiosamente, las grandes especies planeadoras (Rapaces y cigüeñas) —necesitadas de corrientes aéreas ascensionales para su técnica de vuelo— son

las que temen el mar y se concentran masivamente en Gibraltar, el Bósforo y, en menor medida, en el estrecho sicilio-africano (160 kms. de anchura). Como botón de muestra (Bernis, 1974) reseñamos las 16.638 cigüeñas, las 212 cigüeñas negras y las 189.253 rapaces —de ellas 114.057 halcones abejeros—, que se censaron en Gibraltar el verano-otoño de 1972.

Cuando las condiciones metereológicas son favorables, la mayoría de las aves franquean el Mediterráneo de un golpe, sobrevolando las Baleares sin hacer escala. De ahí que la observación de migrantes posados sea irregular, coincidiendo avalanchas espectaculares con situaciones climáticas adversas, hecho que aún se manifiesta mejor en islas y barcos que en el continente.

La migración posnupcial posee unas características específicas que la distinguen de la de primavera. Participan en ella más aves puesto que, al núcleo de reproductores, se unen las generaciones de jóvenes producidas en la cría. Algunas especies tienden a regresar al cuartel africano por una ruta más occidental que la seguida en el periplo prenupcial, lo que se aprecia en la península Ibérica por un mayor plantel visible de migrantes en su mitad Oeste que en la oriental. Este hecho lo interpreta MOREAU (1972) como el resultado del vuelo sin detenciones de los migrantes transaharianos, favorecidos por los vientos dominantes de cola, que cruzan velozmente el sector balear.

#### AREA DE ESTUDIO

A meridión del cabo Salinas, extremo sudoriental de la isla de Mallorca, el archipiélago de Cabrera (Fig. 1) despliega el perfil accidentado de la isla principal, rodeada por una serie de islas menores, entre las que destacan las de Redonda, Conejera, Plana, Pobre y Foradada, que se extienden hacia el NE y actúan de hilo conductor del flujo de aves que emigran durante el día. La orografía de Cabrera sobresale por su carácter abrupto, a pesar de que la cota máxima —el pico Picamoscas— alcanza solo los 172 m., testificando este rasgo paisajístico el litoral acantilado y la ausencia de playas. Con una superficie de 1.569 hectáreas, le sigue en extensión Conejera (237 Ha.) y Redonda (12,7 Ha.). Salvo excepciones, a muy poca distancia de la costa se encuentran profundidades de 20, 30 y 40 m., que aumentan rápidamente mar adentro.

El interés tectónico del archipiélago queda reflejado en los trabajos de HERMITE (1879), NOLAN (1897) y GOMEZ LLUECA (1929), autores que se sorprenden por el número crecido de roturas, fallas, desgajes y hundimientos visibles en los paredones litorales. El interior, árido y quebrado, dispone de un piso irregular por los fenómenos de disolución en las calizas que, como un casquete, cubren la mayor parte de las islas. Si consultamos el mapa geológico de Gómez Lluca, se observa que la isla de Cabrera es un continuo karst, en el que dominan

los terrenos del Jurásico superior, con unos minúsculos enclaves cuaternarios —fruto de la erosión y transporte pluvial— en el valle del puerto y en dos hondonadas de la Olla. Tres únicas fuentes: la del Huerto —captada para consumo humano—, la de Garringuer y la del faro de Anciola, testimonian la sequedad de Cabrera.

Numerosos botánicos se han interesado por la flora isleña, desde las herborizaciones pioneras de finales y primeros de siglo (MARES y VIGINEIX, 1880; KNOCHÉ, 1921-23) al excelente catálogo de MARCOS (1936) y, recientemente, la documentada obra «*Flora y vegetación de l'illa de Cabrera*»; Treballs de la Institució Catalana d'Historia Natural n° 7, 1976, síntesis colectiva en la que encontramos el catálogo de Palau, varias reseñas fitosociológicas y dos informes sobre la vegetación briofítica y liquénica, elaborados respectivamente por VIVES y LLIMONA.

El paisaje vegetal de Cabrera se caracteriza por el dominio del matorral mediterráneo, que ocupa el 90% de su superficie, quedando el 10% restante para una serie de construcciones, pistas, edificios y restos de antiguos cultivos, demostrativos de la actividad humana. Este matorral, desde que se desterró el carboneo, ha sido colonizado por extensos rodales de *Pinus halepensis*, cuyo auge actual tiene como referencia histórica las observaciones de MARCOS quién, en 1030, encuentra al pinar refugiado en escasísimos lugares inaccesibles al hacha de los leñadores. Las especies dominantes de esta típica garriga son: *Pistacia lentiscus*, *Olea europaea*, *Ephedra fragilis*, *Cistus monspeliensis*, *Phillyrea angustifolia*, *P. media*, *Euphorbia dendroides*, *Juniperus oxycedrus*, *J. phoenicea*, *Rosmarinus officinalis*, *Rhamnus ludovicisalvatoris* y *Cneorum tricoccum*, definiéndola BOLOS y VIGO como la subasociación *Cneoro-Ceratonietum rhamnetosum ludovicisalvatoris*.

Bajo el punto de vista ornítico, y teniendo en cuenta que las comunidades de aves reaccionan sobre todo a la fisonomía vegetal —y no a la identidad botánica de sus constituyentes—, dividimos el matorral (PURROY, 1977) en tres grandes tipos fisionómicos:

1. Garriga climácica de altura media entre uno y dos metros, caracterizada por la densidad del estrato arbustivo y el alto grado de recubrimiento (80-100%); ocupa las vallonadas más húmedas y las laderas que quedan resguardadas del viento.

2. Matorral bajo (30-50 cm. altura) de las áreas menos favorables: zonas culminales, laderas pedregosas con suelo raquíptico y periferia litoral. Aparte su menor porcentaje de cobertura (60-70%), esta garriga heliófila se muestra florísticamente menos variada que la anterior, dominando las matas de *Cistus monspeliensis*. En los puntos de microclima más severo, se presentan almohadillas espinosas de *Astragalus balearicus* y *Teucrium subspinosum*.

3. Orla de lentiscos alrededor de los antiguos predios cultivados. Forma una banda de unos 50 m. de anchura en torno al valle de Ses Cases, con buenos ejemplares de entre 1 y 2 m. de altura, que poco a poco se extienden a costa de los yerros bién surtidos en cardos y especies ruderales: *Carlina corymbosa*, *Silybum marianum*, *Carduus tenuiflorus*, *Sonchus oleraceus*, *Euphorbia serrata*, *E. helioscopica*, *Calendula arvensis*, *Rumex pulcher*, *Convolvulus arvensis*, *Paronychia argentea*, *Asphodelus microcarpus*, etc.

Tras cartografiar aproximadamente los diferentes paisajes botánicos, estas son las superficies en hectáreas ocupadas por los mismos en Cabrera: 628, pinares de pino carrasco; 471, matorral bajo; 235,5 matorral alto (garriga climácida); 78,5, lentiscar de borde; 157, campos abandonados, edificios y pistas.

Los pinares de *Pinus halepensis*, constituidos por árboles jóvenes y sin huecos en el tronco que no superan los 10-12 m. de altura, presentan un subvuelo arbustivo que difiere significativamente del propio de la garriga bién desarrollada. Dominan *Erica multiflora* y *Phillyrea angustifolia* y, con distribución irregular, aparecen buenas manchas de *Arbutus unedo*, plantas bién características de la *Quercetea ilicis* de Mallorca; también se aprecia la desaparición de heliófilas como el jaguarzo negro, el acebuche y el aladierno, a la par que un estrato muscinal recubre el suelo. Por la competencia del arbolado, los arbustos se ahilan y se disponen bajo el dosel de las copas en un estrato menos denso que la garriga. Los depósitos de pinaza favorecen la existencia de líquenes calcífugos, por ejemplo *Cladonia mediterranea*.

Naturalmente, este breve esquema botánico tiende a sintetizar los rasgos del paisaje vegetal que nos va a servir para superponerle la avifauna insular, de forma que la información exhaustiva sobre ciertos enclaves florísticos localizados (roquedos marítimos, peñas interiores, etc.) debe buscarse en el trabajo de la Institución Catalana de Historia Natural ya reseñado.

Respecto al clima de Cabrera, sabemos que durante un año el ejército mantuvo una estación meteorológica portátil, pero sus datos no han sido divulgados. A falta de información climática local, presentamos como referencia útil la recogida en la estación meteorológica de Palma de Mallorca, que creemos se aproxima a los rasgos climáticos generales de Cabrera. Para la construcción del diagrama ombrotérmico y del climatograma (Fig. 2) nos apoyamos en las fichas resumen publicadas por MONTERO y GONZALEZ (1974) y ELIAS y RUIZ (1977). ALLUE-ANDRADE (1966) hace corresponder climáticamente la isla de Cabrera con el extremo meridional de Mallorca, dentro de la subregión Mediterránea árida y cálida con modalidades de estíos secos, incluida —en un concepto más general— en la región Subtropical Templado-cálida, de acuerdo con la clasificación de WALTER y LIETH (1960).

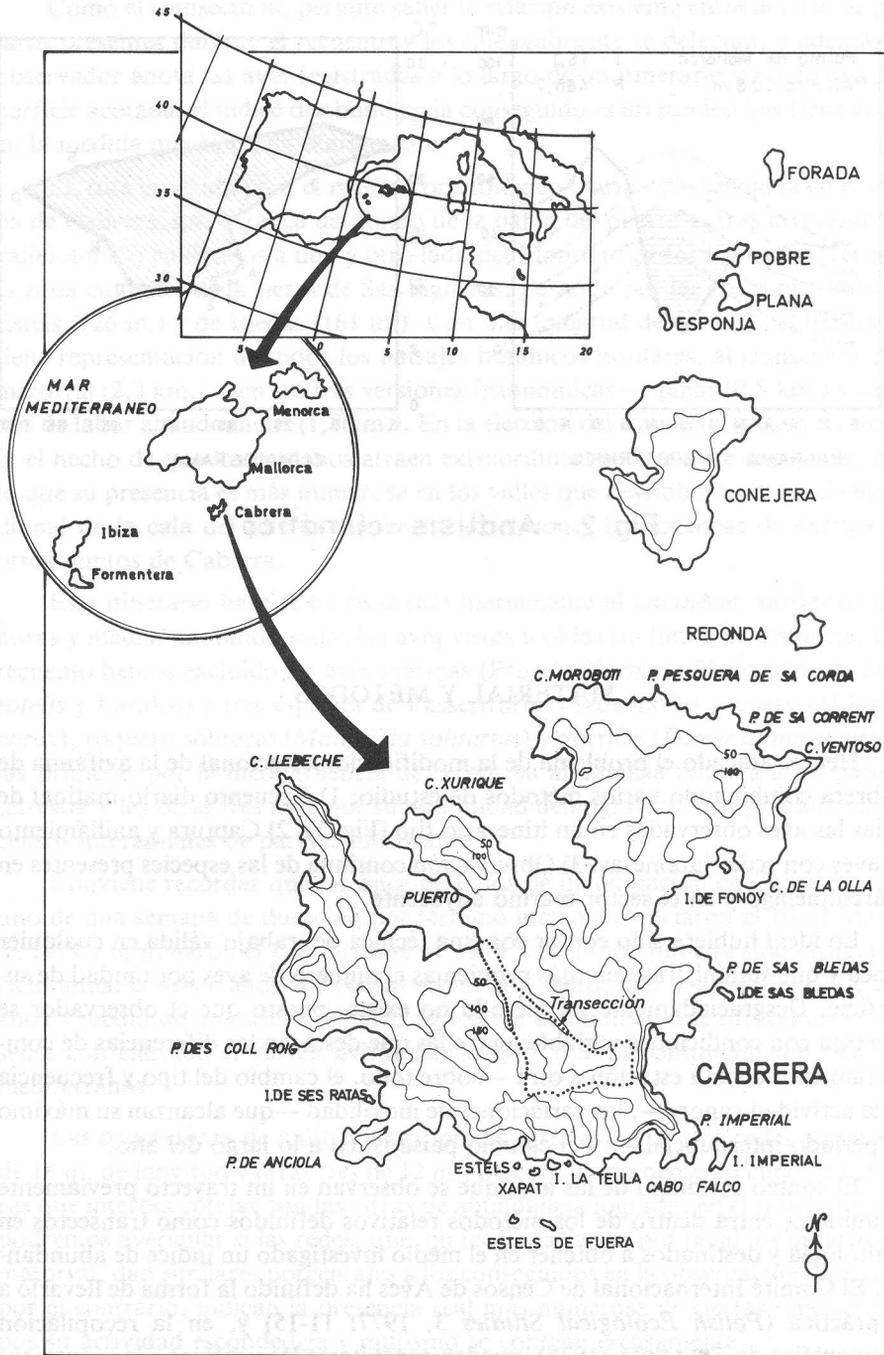


Fig.1.- Situación de la Isla de Cabrera.

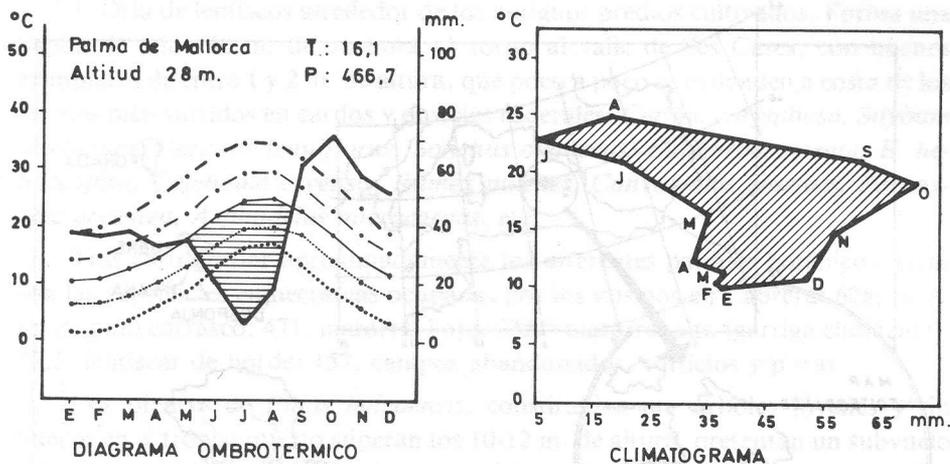


Fig. 2.- Análisis climático.

### MATERIAL Y METODOS

Hemos atacado el problema de la modificación estacional de la avifauna de Cabrera combinando varios métodos de estudio: 1) Recuento diario matinal de todas las aves observadas en un itinerario fijo (Fig. 1), 2) Captura y anillamiento de aves con redes japonesas. 3) Observación continua de las especies presentes en el archipiélago y en el sector marino adyacente.

Lo ideal hubiera sido contar con una técnica de trabajo válida en cualquier época y que suministrase sin más problemas el número de aves por unidad de superficie. Desgraciadamente tal método no existe, puesto que el observador se enfrenta con condiciones variables entre las que destacan las diferencias de comportamiento de una estación a otra —sobre todo, el cambio del tipo y frecuencia de la actividad canora—, las variaciones de movilidad —que alcanzan su máximo en periodo internupcial—, y el cambio paisajístico a lo largo del año.

El conteo cotidiano de las aves que se observan en un trayecto previamente delimitado, entra dentro de los métodos relativos definidos como transectos en ornitología y destinados a obtener en el medio investigado un índice de abundancia. El Comité Internacional de Censos de Aves ha definido la forma de llevarlo a la práctica (*Polish Ecological Studies* 3, 1977: 11-15) y, en la recopilación bibliográfica de TELLERIA (1978), pueden consultarse las ventajas e inconvenientes de su empleo.

Como el transecto no permite saber la relación existente entre la cifra de pájaros presentes durante el recuento y los que realmente se detectan, y además el observador anota las aves registradas a lo largo de un itinerario y no de una superficie acotada, el índice de abundancia conseguido es un sondeo que tiene valor en la medida que se repita diariamente.

La ruta escogida para el registro ornitológico diario es la señalada en el mapa de Cabrera, que arranca del fondo de la bahía del puerto y, tras atravesar los valles antaño cultivados a uno y otro lado del Monolito de los Franceses, recorre la zona culminal de la sierra de Sas Figueras, pasando por las cotas máximas de Estels (126 m.) y de Bledas (161 m.). Con una longitud de 4,9 km., el itinerario tiene representación de todos los paisajes botánicos insulares, al transcurrir por matorral (2,3 km.) —en sus tres versiones fisionómicas—, pinar (0,8 km.) y campos de labor abandonados (1,8 km.). En la elección del transecto se tuvo en cuenta el hecho de que los ecotonos atraen extraordinariamente a los migrantes, por lo que su presencia es más numerosa en los valles que desembocan al borde meridional de la cala del puerto que en las extensiones homogéneas de garriga de otros puntos de Cabrera.

Este itinerario base se ha recorrido diariamente al amanecer, tardando dos horas y media, anotando todas las aves vistas u oídas sin límite de distancia. Del recuento hemos excluido las aves marinas (Procelarifformes, *Phalacrocorax aristotelis* y Láridos) y tres especies de Passeriformes sedentarias —cuervo (*Corvus corax*), roquero solitario (*Monticola solitarius*) y gorrión (*Passer domesticus*)—, las primeras por la incongruencia de referir su abundancia relativa a un paisaje terrestre y las otras tres aves por su estabilidad demográfica, comprobada en los censos interanuales de parejas nidificantes.

Conviene recordar que los once periodos de investigación en Cabrera, cada uno de una semana de duración por término medio, se iniciaron el 10 de Marzo de 1974 y terminaron el 1 de Octubre de 1976. Lo óptimo hubiera sido estudiar el ciclo anual concentrando los censos en un año, pero, aun con este lapso de dos años y medio de muestreos, el ciclo estacional acumulado que ofrecemos representa con claridad el vaivén avifaunístico que soporta continuamente esta isla mediterránea.

Las operaciones de anillamiento, previa instalación de dos redes japonesas de 18 m. de longitud y otras tres de 12 m., ofrecen diariamente un cupo de capturas que interesa cotejar con las cifras de abundancia logradas en el transecto. Así podremos averiguar si las redes, que, en teoría, atrapan por igual los pájaros del matorral, dan similares porcentajes a los conseguidos en la observación directa o, por el contrario, indican la presencia real más numerosa de ciertas especies que por su actividad escondediza y mutismo se cuentan escasamente.

Tampoco hay que pensar en la red vertical como instrumento infalible que

permite comparaciones numéricas exactas entre distintas especies orníticas. Para empezar, su instalación entre arbustos y escasa altura la hacen ineficaz frente a las aves de terreno abierto, las que frecuentan las copas del arbolado y las especies corpulentas. Además, como se desconoce la movilidad y el radio de acción de los pájaros que se instalan en el letiscar donde las redes actúan, no conviene juzgar toda captura masiva como exponente de la máxima abundancia, pues puede tratarse de una especie que cae con frecuencia por desplazarse mucho, o un golpe de azar —frecuente con los Fringílicos— en el que parte de una bandada se enreda en las mallas.

Durante las visitas de estudio a la isla, aparte los datos ornitológicos derivados del itinerario y la tarea de anillamiento, ejecutamos prospecciones continuas del archipiélago y mar adyacente para conocer la avifauna propia de cada periodo estacional. Este diario de presencia o ausencia de las especies de aves en Cabrera nos servirá para comentar los acontecimientos sobresalientes que caracterizan el ciclo anual, en el que ni siquiera la temporada de reproducción supone el cese del trasiego aviar por este sector del Mediterráneo occidental.

## RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis estructural de la comunidad de aves en la isla de Cabrera se ha basado en muestreos diarios, por periodos variables (aproximadamente semanales), a lo largo del ciclo anual. Las matrices originales se expresan como valores de abundancia por especies, que corresponden a las observaciones realizadas en conteo directo a lo largo del recorrido preestablecido por el interior de la isla (ver Fig. 1). No se incluyen las matrices originales de abundancia para no sobrecargar al artículo, si bien, haremos referencia a ellas al tratar algunos aspectos de detalle.

Las frecuencias absolutas sirvieron para calcular los valores medios por periodo, con el fin de normalizar la variabilidad diaria observada en dichos periodos, obteniendo así unas frecuencias por unidad de esfuerzo, las cuales se recogen en la tabla IA del apéndice.

En las gráficas de las figuras 3a-3f se representa la evolución de las frecuencias medias obtenidas por unidad de esfuerzo para cada una de las especies, expresadas en escala logarítmica para amortiguar la gran variabilidad. Cada especie se reconoce por la clave correspondiente al nombre latino en abreviación, señalada también en la tabla IA. Las diferencias son claras, no solamente por la variación en sus valores de abundancia, sino también por la estación del año en que su presencia aparece maximizada. De acuerdo con esta segunda característica, pueden a priori clasificarse en cuatro categorías fenológicas: se-

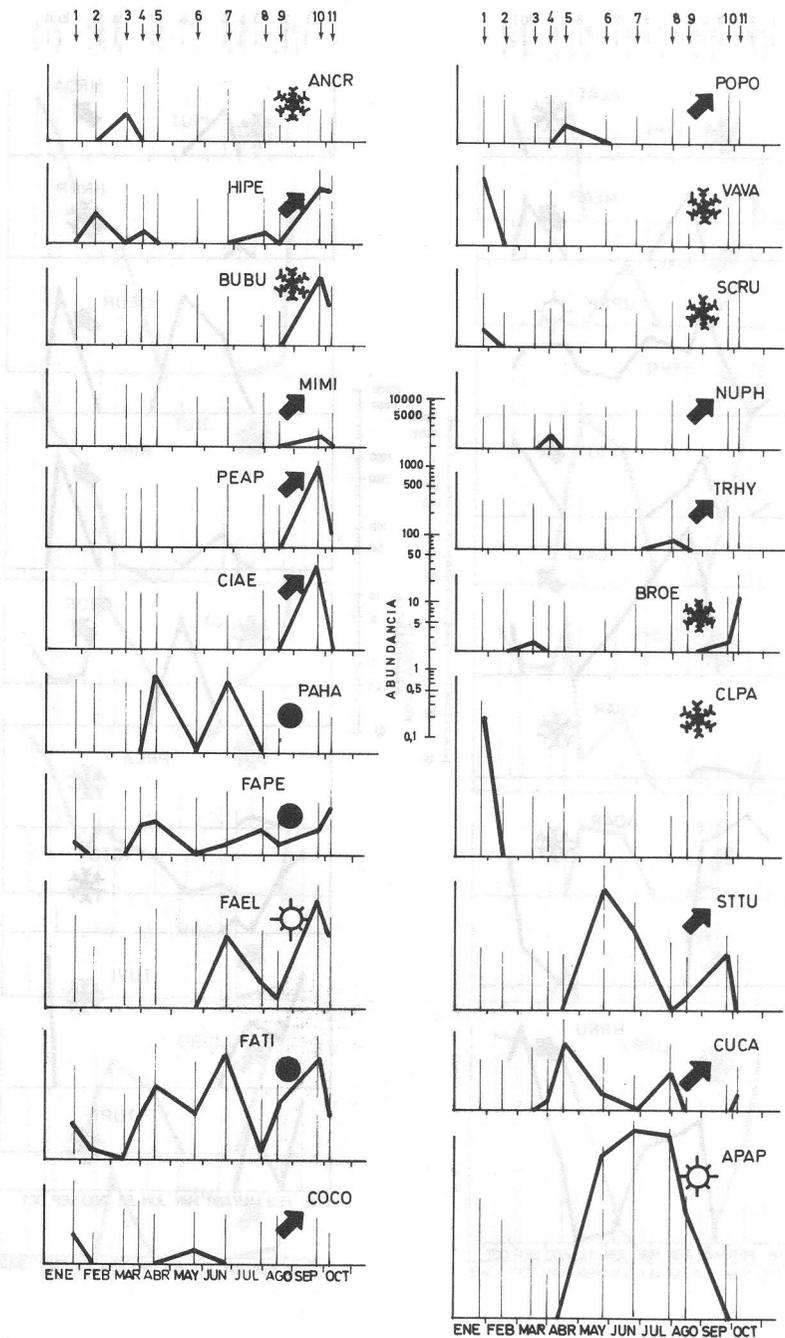


Fig. 3a.- Evolución de la abundancia numérica de cada especie.

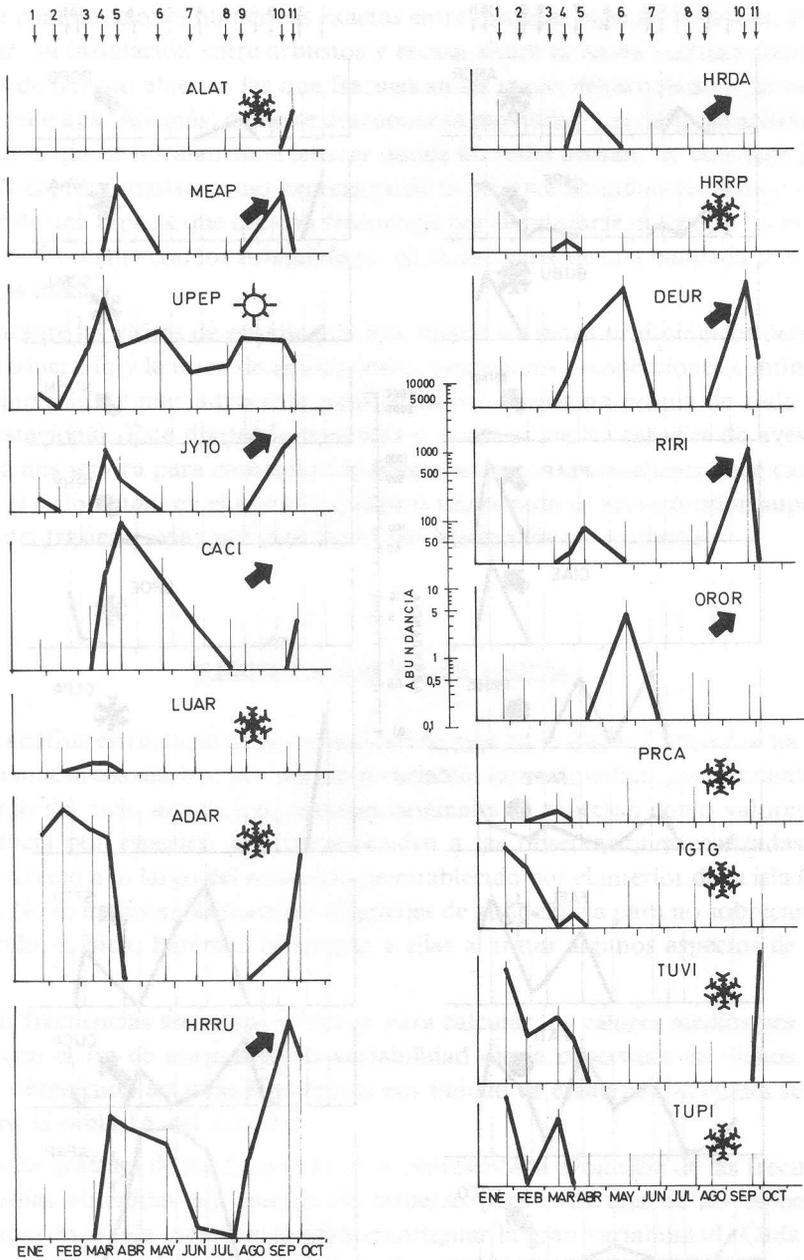


Fig.3b.-Evolución de la abundancia numérica de cada especie.

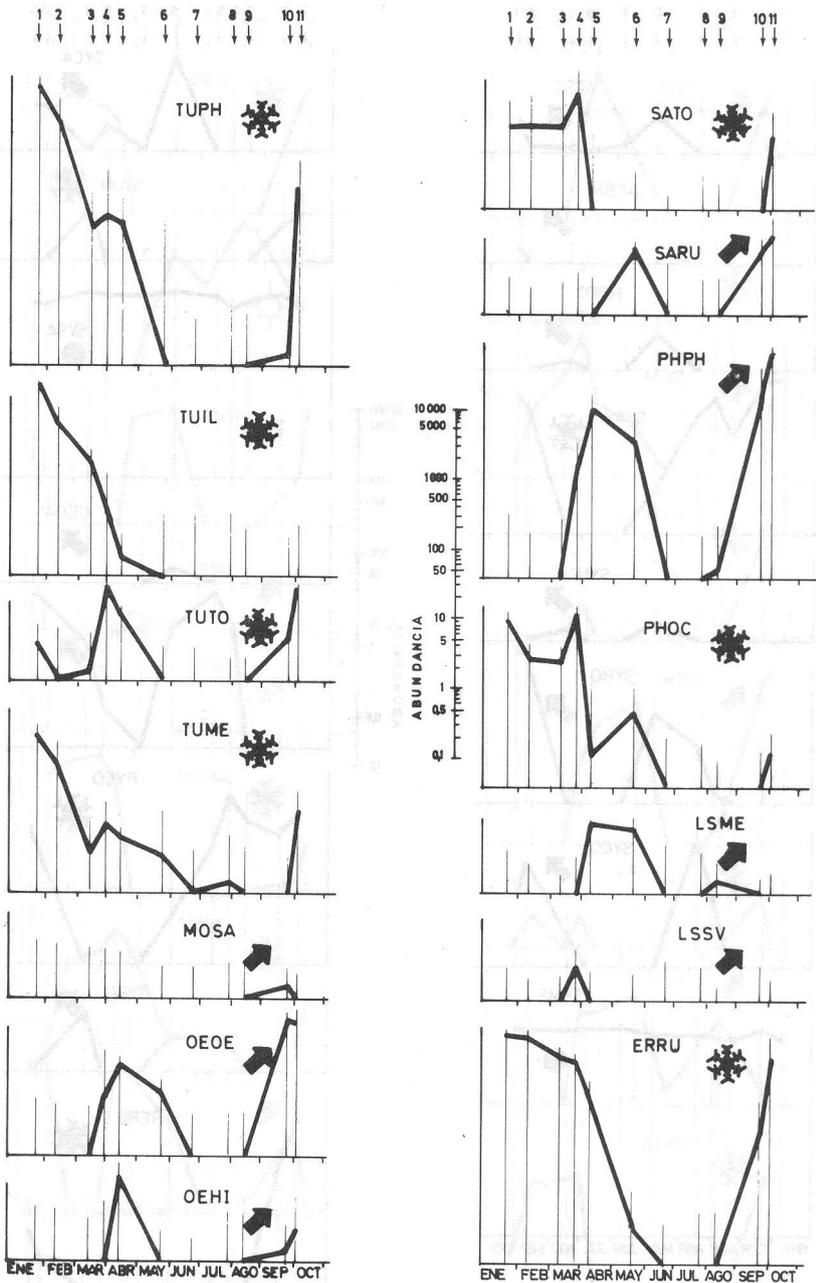


Fig.3c.-Evolución de la abundancia numérica de cada especie.

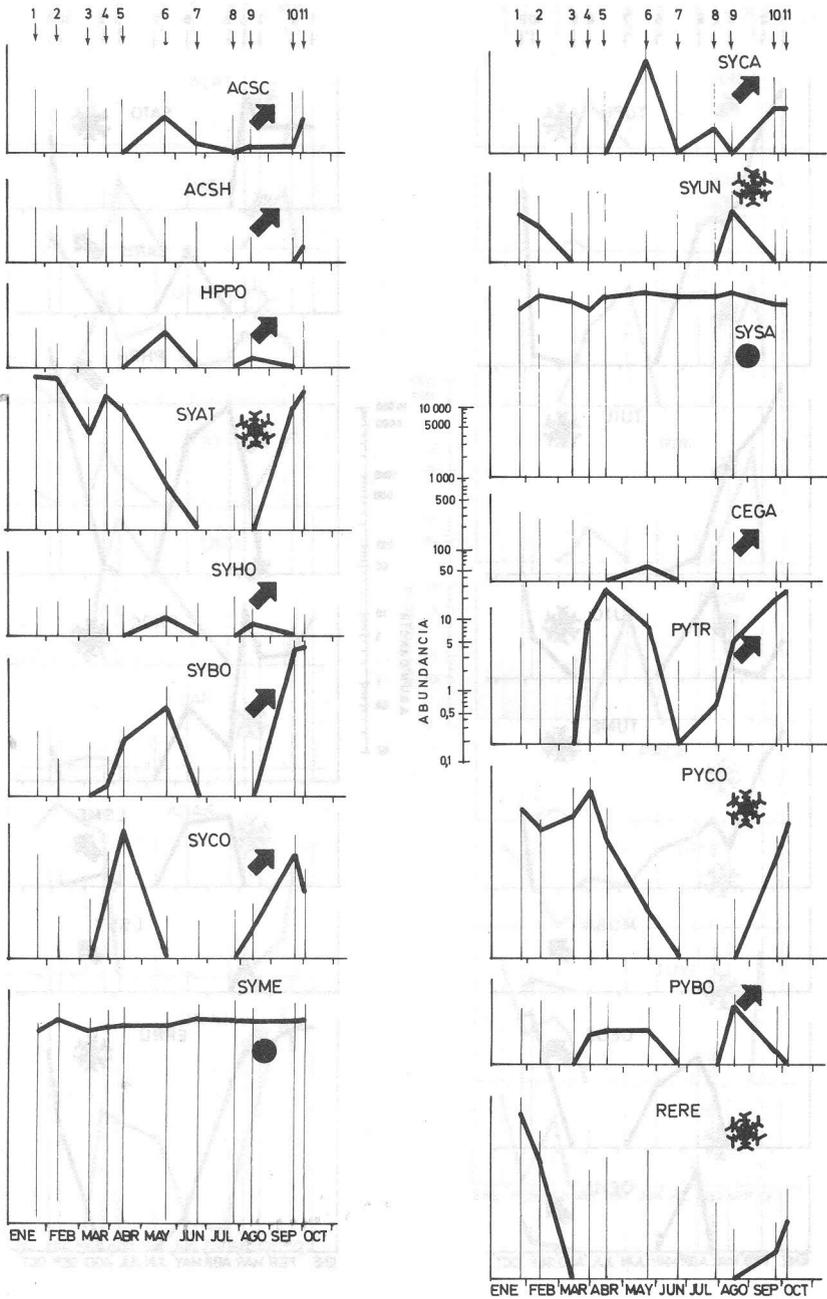


Fig.3d.-Evolución de la abundancia numérica de cada especie.

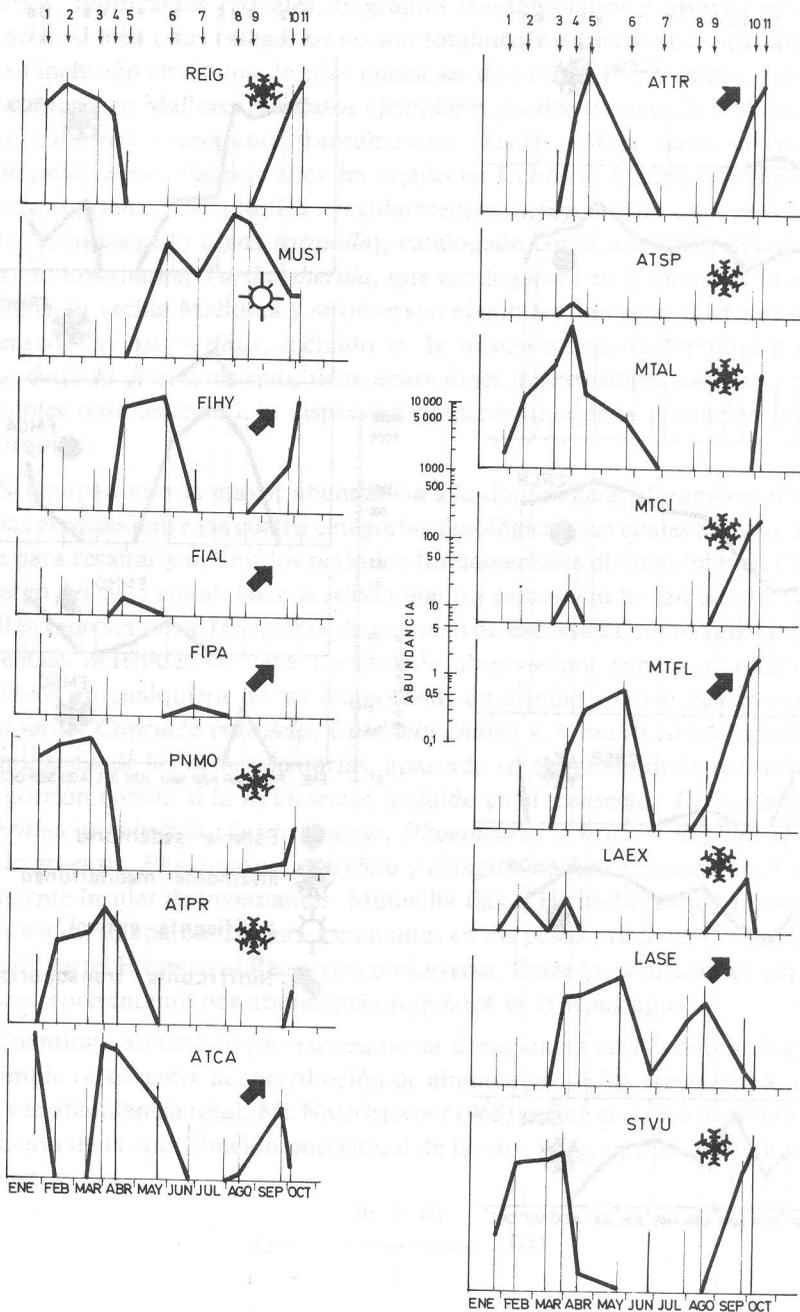


Fig. 3e.-Evolución de la abundancia numérica de cada especie.

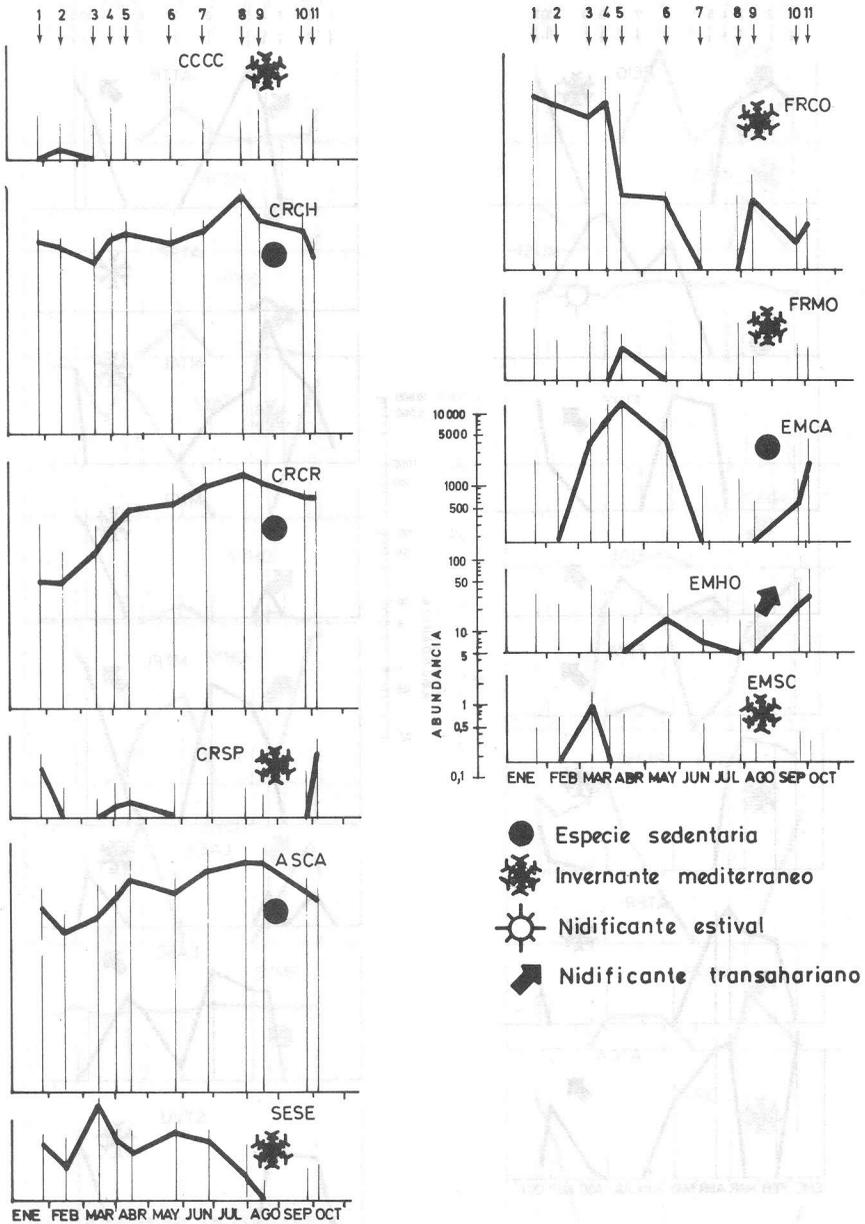


Fig.3f.-Evolución de la abundancia numérica de cada especie.

dentarios, nidificantes estivales, migrantes transaharianos e invernantes mediterráneos, si bién estas categorías no son totalmente estrictas y, en algunas especies, su inclusión en alguna de ellas pueda ser discutible. Por ejemplo, *Hieraetus pennatus* cria en Mallorca y escasos ejemplares pueden ivernar; la codorniz (*Coturnix coturnix*) —migrante transahariano clásico— deja raros invernantes; *Streptopelia turtur* algunos años ha criado en Cabrera; *Upupa epops* es en su mayoría migrante, pero nidifica irregularmente y suelen quedar unas pocas invernando; el torcecuello (*Jynx torquilla*), catalogado como migrante, aparece rara vez como invernante; *Turdus merula*, que catalogamos en Cabrera de invernante, cria en la vecina Mallorca y se observan ejemplares no reproductores incluso en verano; *Serinus serinus*, incluido en la misma categoría fenológica que el mirlo, dado su gran erratismo, tiene apariciones imprevisibles, algunas en estío, atribuibles posiblemente a la dispersión posgenerativa de la población indígena mallorquina.

Si equiparamos la mayor abundancia a la dominancia, claramente destacan algunas especies entre las cuatro categorías fenológicas, las cuales pueden servir a la vez para resaltar y definir los periodos fundamentales distinguibles en Cabrera a lo largo del ciclo anual. Hemos seleccionado y representado con este fin (Fig. 4) aquellas especies cuya frecuencia de encuentros expresada como medida de las frecuencias obtenidas en cada periodo de observación, supera el valor de 20 individuos en cualquiera de las temporadas de estudio. *Sylvia melanocephala*, *Sylvia sarda*, *Carduelis carduelis*, *Carduelis chloris* y *Acanthis cannabina* definen la dominancia de las aves sedentarias, apartado en el que sin duda entraría el estable gorrión común si lo hubiésemos incluido en el transecto. *Turdus philomelos*, *Erithacus rubecula*, *Turdus iliacus*, *Phoenicurus ochruros*, *Regulus regulus*, *Alauda arvensis*, *Phylloscopus collybita* y *Fringilla coelebs* representan el mayor contingente insular de invernantes. Motacilla flava, Hirundo rustica y *phoenicurus phoenicurus* aparecen como dominantes en los pasos primaveral y otoñal, en ruta del cuartel Etiópico al Paleártico o viceversa. Entre los nidificantes estivales, el único representante por abundancia numérica es el Apus apus.

Cuantitativamente puede expresarse la dominancia en la comunidad como una simple razón entre la contribución de abundancia de las especies más numerosas y la abundancia total. Mc NAUGHTON (1968) define el índice de dominancia en función de la contribución porcentual de las dos especies más abundantes, de la forma:

$$D = \frac{d_i + d_j}{F} \cdot 100$$

donde,  $d_i$  = abundancia relativa de la especie más abundante (i)

$d_j$  = abundancia relativa de la segunda especie más abundante (j)

F = abundancia total

De la misma forma puede expresarse el índice de la dominancia como función, únicamente, de la especie más abundante, es decir:

$$D = \frac{d_i}{F} \cdot 100$$

Se representa la evolución de ambos índices en la gráfica de la figura 5, especificando para cada periodo las dos especies dominantes y su clasificación fenológica. La representación numérica de esas dos especies es diferentes, y, por lo tanto, con valor ecológico para ratificar el grado de dominancia. La razón entre ellas pone de manifiesto este extremo, ayudando en el análisis de la comunidad ornítica.

El índice de dominancia muestra dos máximos: uno absoluto en el periodo invernal, y otro secundario durante el estío. En aquel coincide también el mayor cociente entre la primera y segunda especie dominante, mientras que durante el verano es cuando la razón  $d_i/d_j$  es menor. Otra característica de gran importancia es la consideración de la categoría fenológica de las especies dominantes. Destaca el hecho de que, en Abril a Agosto, las dos especies de mayor abundancia sean sedentarias, así como las segundas en los periodos anterior y posterior al señalado. Las especies numéricamente dominantes durante la temporada invernal son invernantes mediterráneos (zorzal común y petirrojo) y, durante la época postestival, migrantes transaharianos (golondrina y colirrojo real).

La forma más usual de describir cuantitativamente una comunidad se refiere al análisis de la diversidad. En comunidades de aves se han aplicado índices relativos a la diversidad para definir la heterogeneidad espacial (Mac ARTHUR, 1969), su relación con la diversidad de la vegetación (Mac ARTHUR R.H. y J.W., 1961; BLONDEL y col., 1973), o la estructura fenológica de la avifauna en el ciclo anual (BLONDEL, 1969-b). Los índices aplicados han sido diferentes, pero, sin duda, el más utilizado es el propuesto por SHANNON y WEAVER (1949), procedente de la Teoría de la Información, que se expresa mediante la fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i$$

donde  $H'$  = índice de diversidad de especies expresado en unidades de información (bits/individuo)

$S$  = número de especies

$\sum_{i=1}^S P_i$  = número total de individuos

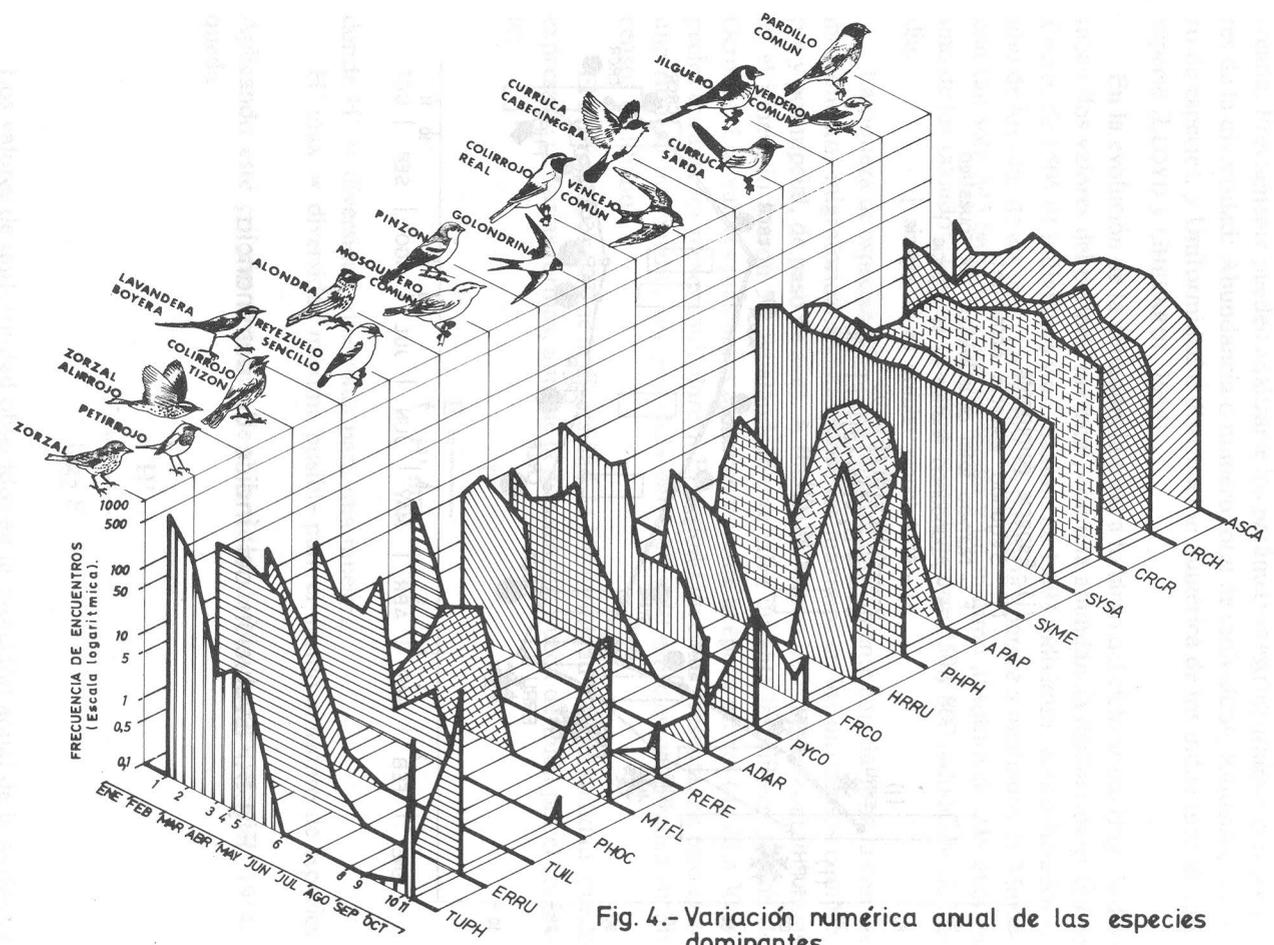


Fig. 4.-Variación numérica anual de las especies dominantes.

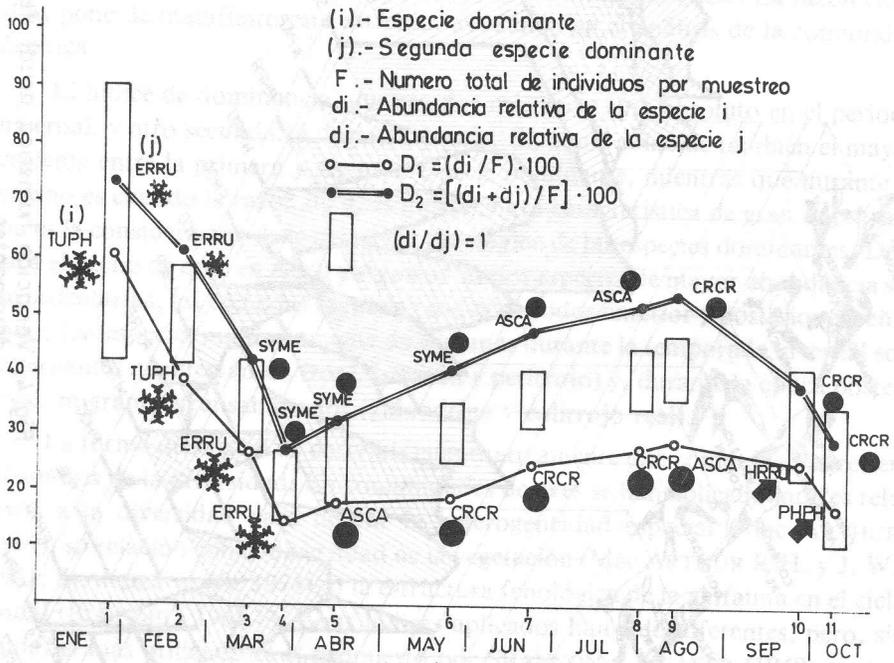


Fig. 5.- Evolución del índice de dominancia.

Este índice parece el más apropiado para ofrecer una medida de la cantidad de orden (MARGALEF, 1958), inherente a la estructura de la comunidad muestreada. Previamente pueden analizarse los parámetros estructurales o componentes de la diversidad: Abundancia o número total de individuos, Riqueza o número de especies, y Uniformidad o distribución numérica de los individuos de cada especie (LLOYD y GHELARDI, 1964).

En la evolución de la abundancia total a lo largo del ciclo anual (Fig. 6) destacan dos valores del periodo invernal, con una abundancia media observada en Enero, de 1506,01 individuos y un máximo de 1.693 individuos contabilizados en uno de los días de ese mes. La menor abundancia aparece a mediados de Marzo, con tan solo 345,06 individuos de media y un mínimo absoluto de 239 aves en uno de los taxiaos. Los demás valores oscilan entre 350 y 800 individuos de media.

La riqueza de especies (Fig. 6) se muestra nitidamente correlacionada con los movimientos migratorios, alcanzándose los máximos en los momentos cumbre, pre y posnupcial, de paso de aves. A finales de Marzo las especies contabilizadas en el itinerario fueron 54, igualándose esta cifra durante la primera década de Octubre. Los valores más bajos aparecen durante la época estival (de 20 a 30 especies durante los meses caniculares). El periodo invernal presenta, en este caso, una riqueza intermedia, comprendida entre 30 y 40 especies observadas en los censos cotidianos.

El otro componente de la diversidad, la Uniformidad o Equitabilidad, puede expresarse de varias formas, aunque la más sencilla queda definida por el cociente:

$$E = \frac{H'}{H' \text{ max}}$$

donde  $H'$  = diversidad observada para una muestra

$H' \text{ max}$  = diversidad máxima posible para el mismo conjunto de especies

Aplicando este criterio al índice de diversidad de SHANNON (PIELOU, 1954), queda

$$J' = \frac{H'}{\log_2 S}$$

Los valores de uniformidad obtenidos en la evolución anual de la avifauna de Cabrera oscilan entre 0,46 y 0,74, con máximos en las épocas de migración y mínimos en los periodos de verano e invierno (Fig. 6).

Considerando conjuntamente los parámetros anteriores, queda definida la diversidad. Su evolución (Fig. 6) aglutina y sintetiza las variaciones de los componentes, precisando en cada momento la estructura de la comunidad. No coincide en este caso el índice de diversidad con el grado de madurez de la comunidad (MARGALEF, 1963 y 1978), puesto que la ornitocenosis es variable en el tiempo como consecuencia fundamental del fenómeno de la migración, es decir, es poco estable en el sentido de la persistencia. Más bien, habría que considerar las variaciones de la diversidad a lo largo del ciclo anual en relación con la estabilidad en su sentido de adaptabilidad (MARGALEF, 1974). A medida que aumenta la diversidad, mayor debe ser la capacidad de adaptación de sus componentes para subsistir. Sin embargo, puesto que tales cambios se repiten rítmicamente, esa capacidad de adaptación puede convertirse en una adaptación real y, en consecuencia, aumentar la organización. Estamos ante un caso paradójico en que los dos conceptos de estabilidad coinciden y se confunden.

Los máximos de diversidad se consiguen durante los periodos de migración que, de acuerdo con lo comentado, son los más críticos por la complejidad de estructura que debe albergar el mismo hábitat. Sin embargo, la mayor producción del ecosistema en esos periodos compensa y es capaz de mantener tal estructura. Son aún más críticos los periodos de mayor rigurosidad abiótica (fundamentalmente climática) de verano e invierno, en los que la diversidad es menor. Conclusiones semejantes encontró BLONDEL (1969-b) en cuanto a la evolución de la diversidad de aves en una garriga mediterránea de Camarga, aunque expresa esta característica estructural con otro índice. No obstante, cabe señalar como diferencia notoria que en Cabrera el máximo de primavera aparece con anterioridad, y el de otoño posteriormente. Es clara la correlación entre este desfase cronológico y la diferencia latitudinal de los dos puntos muestreados, uno en Baleares y el otro en el Sur de Francia, pertenecientes ambos al mismo sistema migratorio paleártico.

De notoria calificamos la correlación inversa existente entre diversidad y dominancia (comparar Figs. 5 y 6), fundamentalmente en época invernal, como consecuencia de la abundancia del zorzal (*Turdus philomelos*); mucho menor se manifiesta en el estío debido al aumento de los sedentarios *Carduelis carduelis*, *Acanthis cannabina* y *Carduelis chloris*.

También se ha calculado la diversidad de la comunidad por día, en función del número de aves directamente observadas a lo largo del taxiado en el itinerario establecido. En la tabla I se recogen —diariamente y por periodo— dichos valores, así como el valor medio de la diversidad ( $H'$ ) obtenido a partir de los anteriores y su desviación típica ( $\sigma$ ). Como referencia, se indican también los índices de diversidad conseguidos a partir de los valores medios de importancia de las especies en cada periodo. La menor variabilidad de diversidad corresponde con el momento de máximo apogeo de la migración posnupcial y con el final del

TABLA I. DIVERSIDAD DIARIA Y HETEROGENEIDAD ENTRE MUESTREOS DIARIOS

I N V E N T A R I O S	VALORES DIARIOS DE DIVERSIDAD									$\bar{H}'$	$\sigma$	$H'$
	1	2,40	2,32	2,12	2,00	2,51	2,63	-	-	2,33	0,24	2,39
2	2,96	3,15	2,65	2,44	2,83	3,12	3,02	-	2,88	0,26	2,93	
3	3,81	3,53	3,51	3,50	3,65	3,71	3,76	3,78	3,66	0,13	3,63	
4	4,00	3,79	3,93	3,87	4,23	4,26	4,19	-	4,04	0,19	4,26	
5	3,83	4,10	3,97	3,49	3,54	3,84	-	-	3,80	0,24	3,94	
6	3,32	3,39	3,34	3,82	3,66	3,36	-	-	3,48	0,21	3,66	
7	2,66	2,62	2,51	2,43	2,69	2,67	2,54	-	2,59	0,10	2,66	
8	2,57	2,86	2,59	2,60	2,61	2,28	2,14	2,46	2,51	0,22	2,54	
9	2,32	2,59	2,58	2,43	2,39	2,44	2,47	2,71	2,49	0,13	2,55	
10	3,28	3,19	3,72	3,46	3,35	3,49	4,02	3,70	3,59	0,27	3,69	
11	3,86	3,87	4,05	3,81	3,89	4,00	-	-	3,91	0,09	4,05	

paso prenupcial, cuando comienza el aumento de estivales mediterráneos que se afincan para nidificar. La diversidad por periodo ( $H'$ ) es en la mayoría de los casos superior a la media de las diversidades diarias ( $H'$ ). La diferencia entre ambas ( $H' - H'$ ) define el grado de heterogeneidad entre los muestreos diarios de un mismo periodo, siendo máxima durante la migración primaveral.

Igualmente la heterogeneidad entre periodos muestreados, de acuerdo con la fórmula (MARGALEF, 1972):

$$H = H'_{ij} - \frac{H'_i + H'_j}{2}$$

puede servir para completar el análisis de diversidad. Con los valores obtenidos para todos los pares posibles (Fig. 7) pueden definirse tres grupos, caracterizados por la presencia respectiva de invernantes, nidificantes estivales y migrantes transaharianos. En este mismo orden aumenta el grado de heterogeneidad entre los periodos de cada grupo, aunque se mantiene relativamente bajo. Los censos realizados a finales de Marzo y últimos de Mayo, por su grado de heterogeneidad con los periodos anteriores y posteriores, actúan como puente de unión entre los tres grupos diferenciados. Resalta también el elevado grado de heterogeneidad entre los periodos estival e invernal.

Tomando como base la heterogeneidad inicial entre muestreos se ha construido un dendrograma aglomerativo, basado en el método UPGMA propuesto por Sokal y Michener (1958), con el fin de determinar el nivel de heterogeneidad global para cada uno de los grupos resultantes del análisis inicial.

El espectro fenológico de evolución de la avifauna en la isla, obtenido exclusivamente a partir de las especies registradas en los taxiajos, aunque no define el estado real de variación, sí refleja el volumen específico de la incidencia temporal de las cuatro categorías fenológicas distinguibles (Fig. 8). Globalmente también puede quedar definida esa incidencia analizando el diagrama acumulativo de la presencia de especies, superpuesto al espectro fenológico para su comparación. Los mayores impactos (incremento del número de especies) ocurren en las épocas de migración. Por otra parte, destaca el elevado número inicial debido —sobre todo— a los invernantes; en cambio, entre Mayo y Agosto el incremento es casi imperceptible. El número total de especies registradas en el conteo directo asciende a 95.

El sucesivo cambio porcentual de esas mismas categorías presenta dos matices diferentes que conviene analizar por separado. En función de la abundancia de individuos (Fig. 9a), son los sedentarios los que dan carácter a la comunidad, llegando en algún momento del verano a alcanzar casi el 95% del total del contingente ornítico en el interior de Cabrera. Los invernantes consiguen en su época de

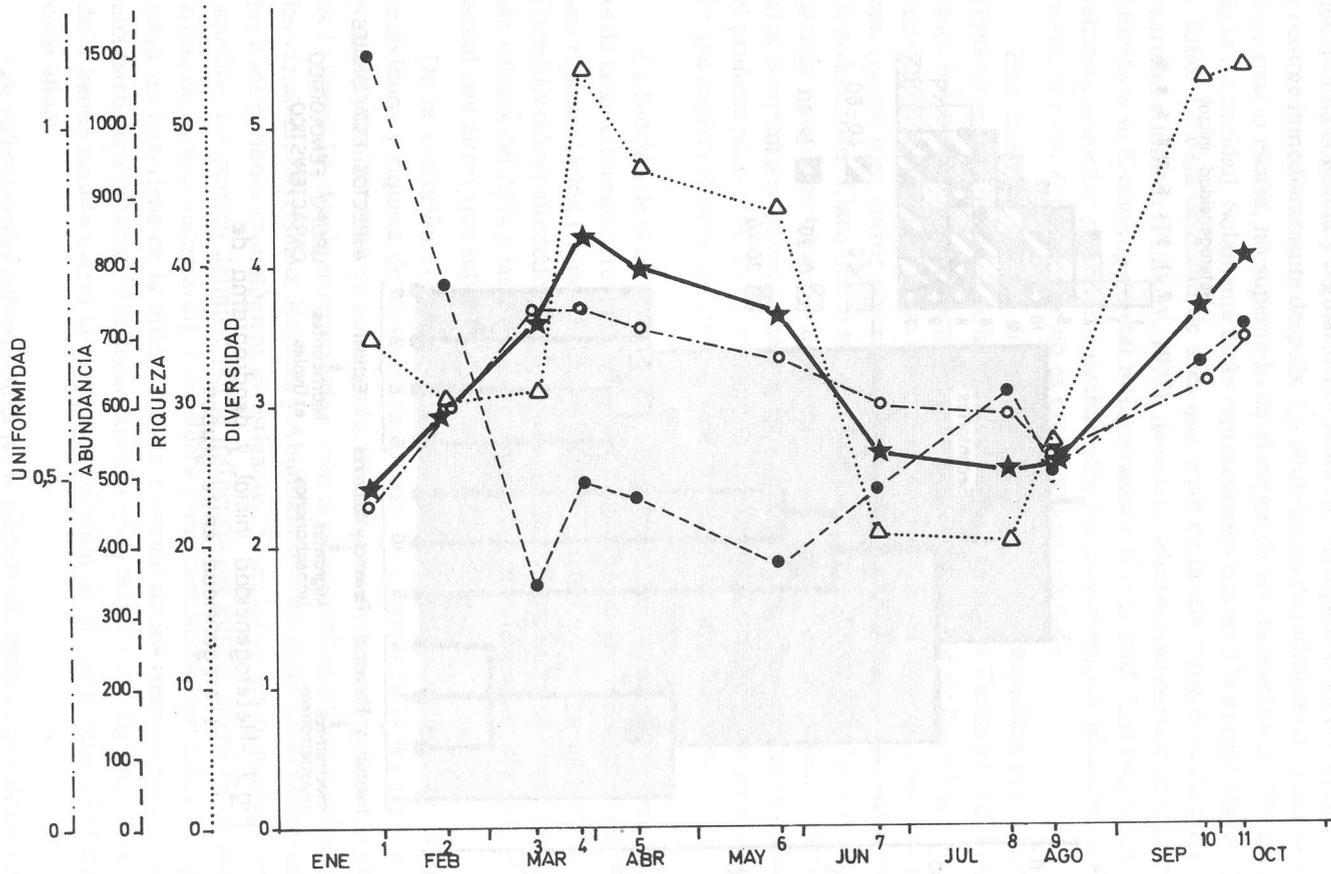


Fig. 6.-Evolución de la diversidad y sus componentes.

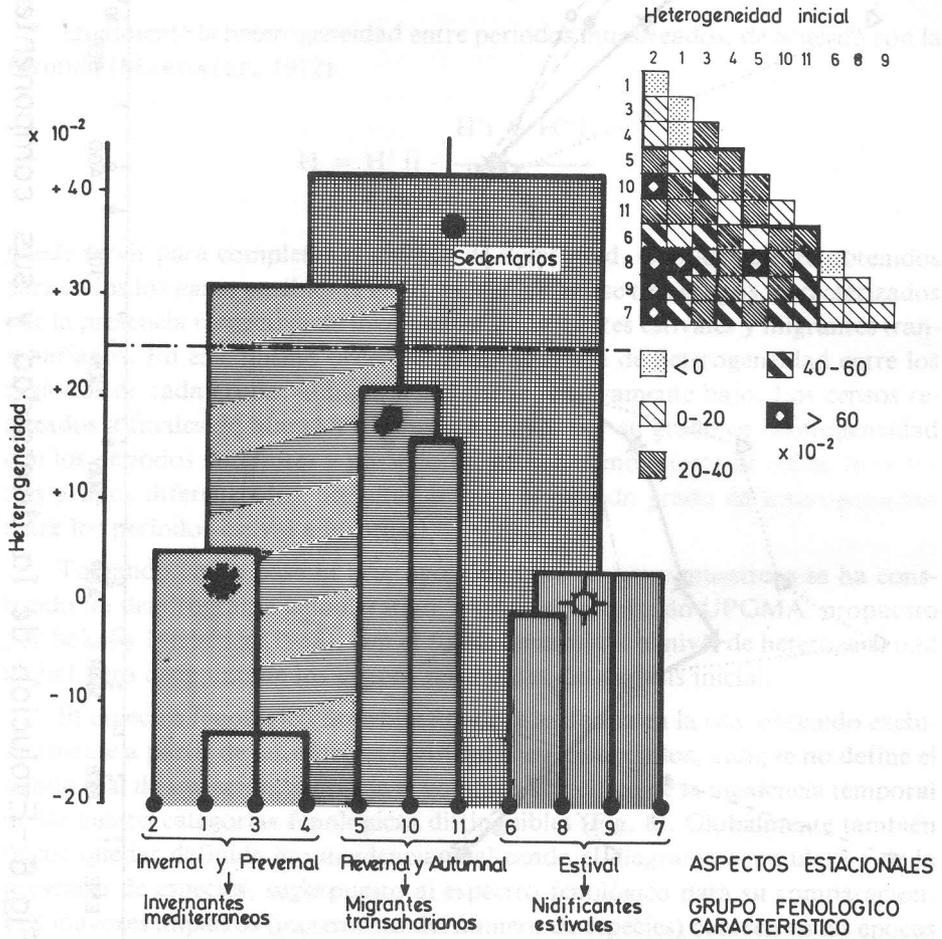


Fig.7 .-Heterogeneidad inicial y dendrograma de heterogeneidad entre grupos.

estancia una representación bastante numerosa, con máximos en Enero del 88%, que declina continúa y regularmente hasta casi desaparecer en el trimestre estival y resurge inmediatamente después. La abundancia de nidificantes estivales es por el contrario escasa, no superando en el mejor de los momentos el 14% del total de la comunidad. Solamente están representados con un 5% durante Mayo, Junio y Julio. La baja densidad de aves que crían en la isla y regresan después a sus cuarteles etiípicos (PURROY, 1977), denota lo selectivo del paisaje de Cabrera en función a su fisonomía vegetal mediterránea e insularidad. Los migrantes transaharianos quedan perfectamente definidos por su aumento de abundancia en los pasos, si bien, el porcentaje no es excesivamente elevado.

Este esquema general difiere ligeramente de los obtenidos por BLONDEL (1969-b) en los itinerarios de la garriga de Santa Fe y de la Camarga. En el primer caso, hay una menor representación de migrantes, mayor de estivales, y se ofrecen valores mantenidos de las especies sedentarias. En el segundo caso, los rasgos más típicos son: mayor porcentaje de migrantes estivales e invernantes y menor de sedentarios. Claro que el transecto de Cabrera —donde se recorre el bosque, garriga y claros herbáceos— no es similar ni al monte bajo de encinas de Santa Fe ni al bosque heterógeno de galería estudiado por este autor francés en Camarga; el primero poco atractivo y el segundo un auténtico señuelo para los migrantes, lo que explica el matiz diferencial de estas observaciones baleares.

En función de la riqueza de especies, la evolución porcentual es bien diferente de la anteriormente reseñada (Fig. 9b). Las especies invernantes son las de mayor representación temporal. Las migrantes oscilan durante buena parte del año (Abril-Octubre) alrededor del 40%; las estivales alcanzan en su época de presencia valores del 25% y las especies sedentarias se mantienen durante todo el ciclo anual con cifras que suponen entre el 15 y el 40%.

De la evolución conjunta de evoluciones porcentuales de abundancia de individuos y riqueza de especies, fácilmente se comprende la trayectoria sinusoidal de la diversidad ya comentada. Tal relación queda reflejada en la gráfica de la figura 10, donde se representan —en el espacio tridimensional definido por las variables: Diversidad, Riqueza y Abundancia— los muestreos correspondientes a los periodos cronológicos investigados. Se engloban en un mismo volumen aquellos que pueden definirse por la influencia del mismo grupo fenológico. El grupo de las aves sedentarias se considera como comunidad normalizada y por lo tanto no interviene en la influencia. La posición de los tres volúmenes implica una estructura peculiar, y la distancia entre ellos define sus relaciones. El sentido de la banda rayada marca la pauta de evolución de la comunidad a lo largo del ciclo anual.

Los valores reales correspondientes al número de individuos y de especies de las cuatro categorías fenológicas, quedan recogidos en la tabla II del apéndice.

No todas las especies son igualmente conspicuas cuando se realizan los conteos directos a lo largo del recorrido muestreado. Habría que considerar, por lo tanto, algún término ponderal que reflejara la medida de tal susceptibilidad específica.

Un intento de expresar la heterogeneidad de manifestaciones o comportamiento de las especies aviarias, puede reflejarse al correlacionar la abundancia relativa de cada especie con el número de ejemplares capturados con red durante periodos coincidentes en el tiempo (Fig. 11).

Algunas especies tales como *Sylvia atricapilla*, *Sylvia borin*, *Phylloscopus trochilus* o *Lanius senator*, aparecen en sus épocas estacionales de presencia con valores relativamente elevados en las capturas con red, siendo en los conteos directos, por el contrario, relativamente bajos. Estas especies quedan por lo tanto infravaloradas al analizar la estructura del conjunto de la comunidad ornítica. El caso contrario —especies de elevada abundancia en el taxiado y de escasa representación en las redes, como *Sylvia melanocephala*, o el jilguero o el pardillo en algún periodo— no tiene incidencia en los resultados, ya que el análisis está basado precisamente en esos valores. Especies ampliamente representadas en la matriz de observaciones directas y en las capturas con red, tales como *Erithacus rubecula*, certifican su abundancia real, cualquiera que sea su etología. De cualquier modo, no conviene olvidar que la red japonesa es un arte de captura selectiva, cuya eficacia no solo depende de la abundancia de presas en potencia, sino de su respectiva movilidad y que, por colocarse en Cabrera en la orla de lentiscos —ecotono formidable para la detección temporal de los migrantes—, trampea el componente más variable de la avifauna isleña.

Aparte de lo comentado hasta el momento, referido a la estructura cuantitativa de relaciones específicas en la evolución de la comunidad de aves terrestres en Cabrera, se recogieron también datos cualitativos de presencia de todas las especies observadas en el archipiélago a lo largo del ciclo anual, repartidas las muestras en catorce periodos de una semana aproximada de duración. Con el fin de diferenciar ambos análisis (cuantitativo y cualitativo), simbolizamos los respectivos inventarios de presencia del segundo caso en números romanos. Hemos optado por incluir esta segunda parte porque puede ayudar a definir algunos aspectos concretos de la avifauna isleña.

En total se han censado 147 especies (65 no paseriformes y 82 paseriformes) cuyos resultados quedan recogidos en la tabla III del apéndice. Esta información complementa las conclusiones ya expresadas. Para ello, se han comparado entre sí todos los muestreos mediante un estudio de afinidad a partir del índice de similitud de CZECHANOVSKI (1909), resultando de ello la similitud inicial o distancia ornítica de los censos temporales (Fig. 12). Quedan perfectamente diferenciados tres grupos, caracterizados por influencia de especies invernantes, migrantes y es-

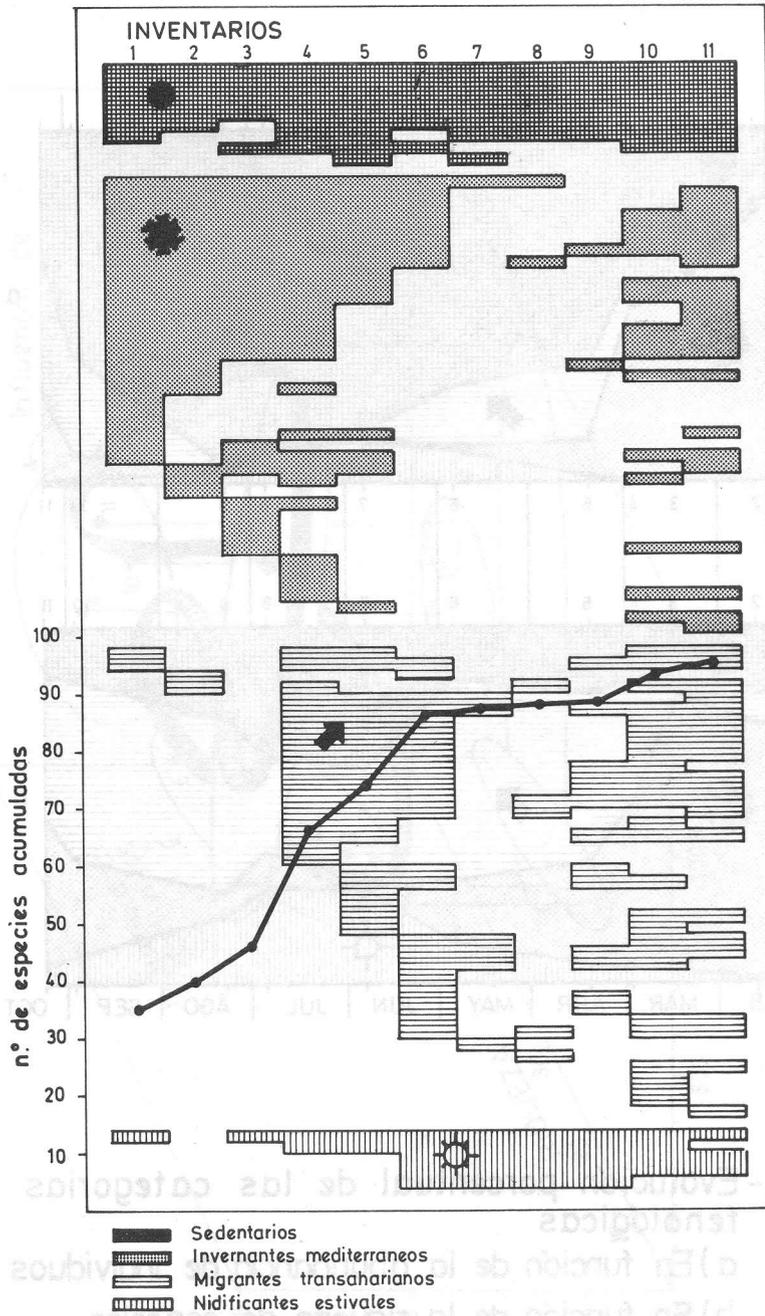


Fig.8.- Espectro fenológico y diagrama acumulativo de la presencia de especies.

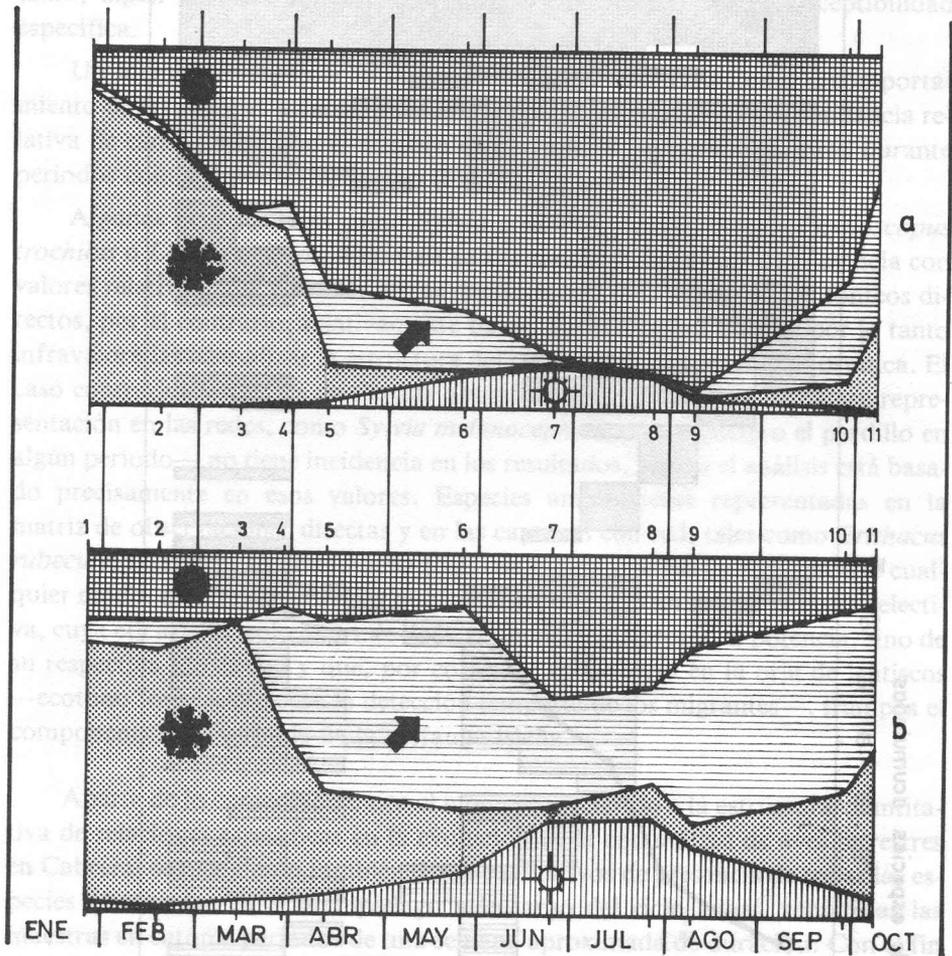


Fig.9.-Evolución porcentual de las categorías fenológicas  
 a) En función de la abundancia de individuos  
 b) En función de la riqueza de especies.

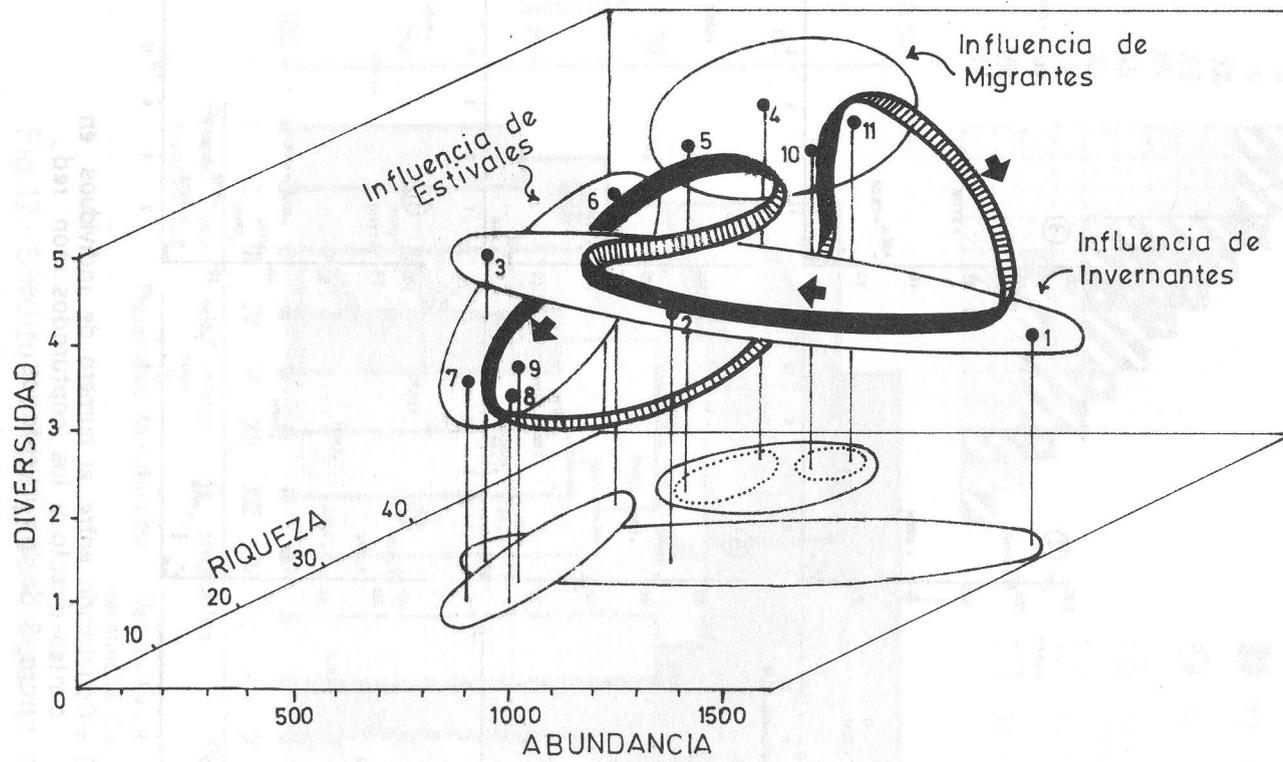


Fig. 10.-Relación entre los grupos fenológicos y la estructura de la comunidad.

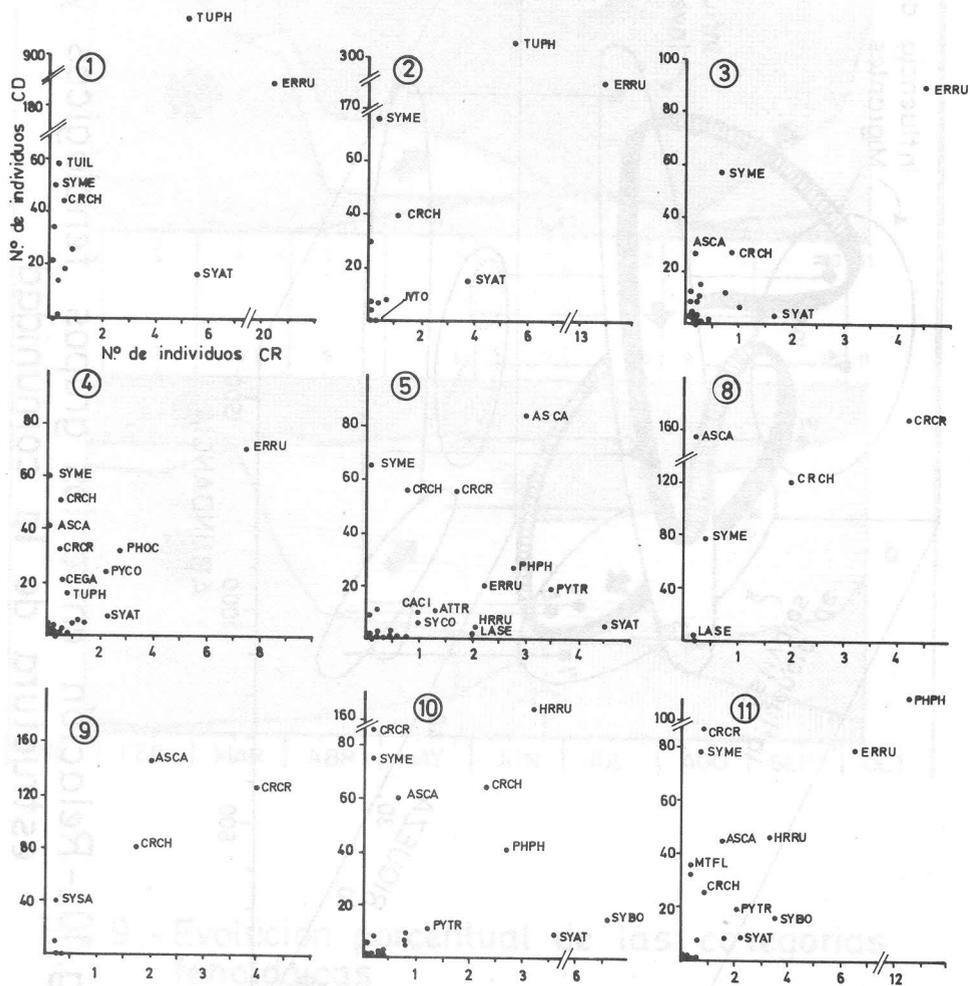


Fig. 11. - Correlación entre el número de individuos en conteo directo y los capturados con red, para 9 de los inventarios.

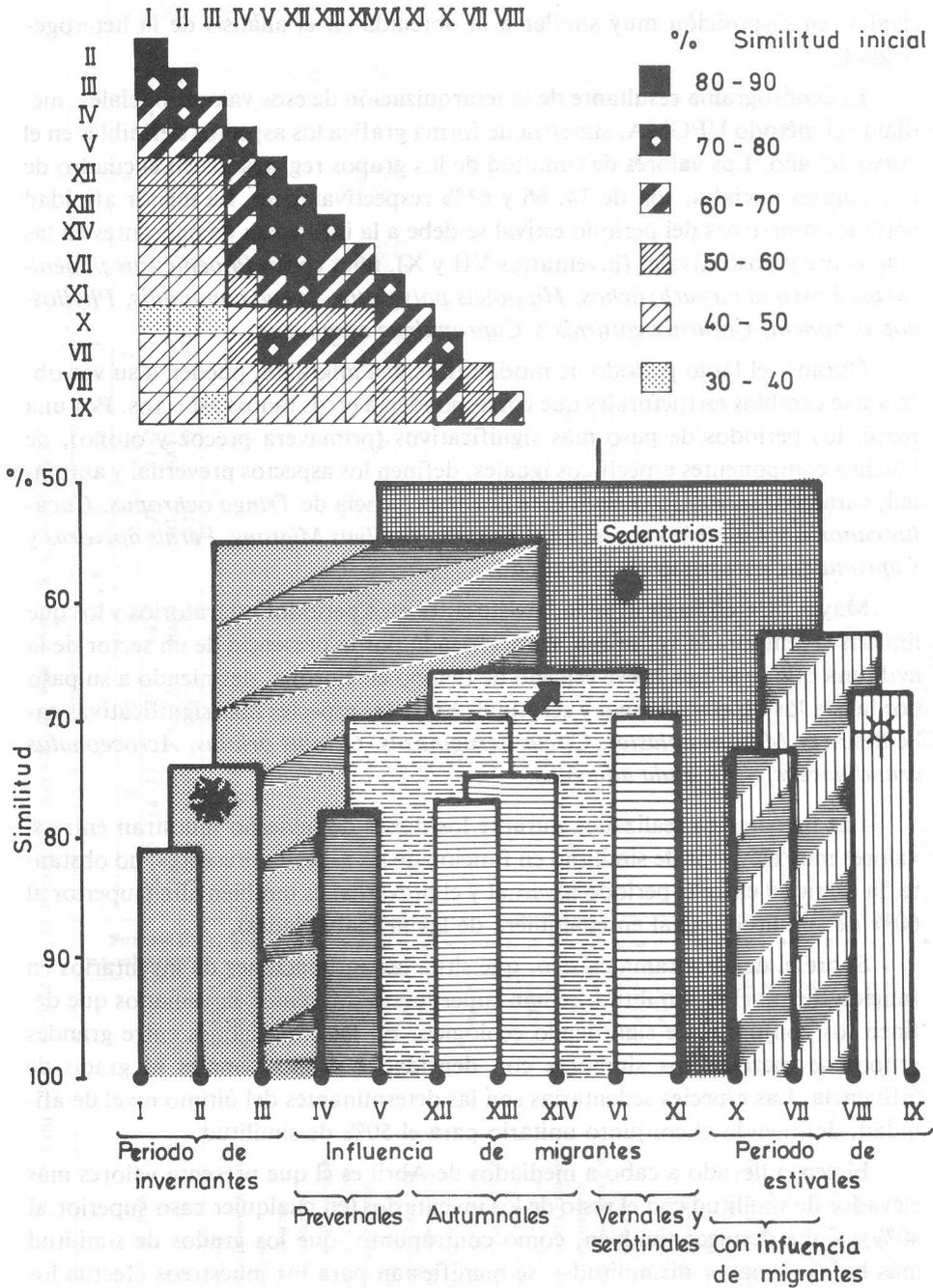


Fig.12.- Similitud inicial y dendrograma de afinidad entre inventarios.

tivales, en disposición muy similar a la obtenida en el análisis de la heterogeneidad.

El dendrograma resultante de la jerarquización de esos valores iniciales, mediante el método UPGMA, sintetiza de forma gráfica los aspectos definibles en el curso del año. Los valores de similitud de los grupos registrados en el cuadro de porcentajes iniciales, son de 74, 66 y 63% respectivamente. La menor afinidad entre los muestreos del periodo estival se debe a la influencia de migrantes en las etapas pre y postestivales (inventarios VII y X), tales como *Phoenicurus phoenicurus*, *Luscinia megarhynchos*, *Hippolais polyglotta*, *Sylvia communis*, *Phylloscopus bonelli*, *Coturnix coturnix* y *Caprimulgus europaeus*.

Durante el largo periodo de nítida influencia migrante, pueden a su vez observarse cambios estructurales que corresponden a otros tantos aspectos. Por una parte, los periodos de paso más significativos (primavera precoz y otoño), de muchos componentes específicos iguales, definen los aspectos prevernal y autumnal, caracterizados diferencialmente por la presencia de *Tringa ochropus*, *Cuculus canorus* y *Luscinia svecica*, en el primero y *milvus Migrans*, *Pernis apivorus* y *Caprimulgus europaeus* en el segundo.

Mayor diferencia de afinidad existe entre esos periodos migratorios y los que limitan la temporada veraniega, caracterizada por la presencia de un sector de la avifauna que se afinsa breve espacio de tiempo en Europa, definiendo a su paso por la isla los aspectos vernal y serotinal. Entre las especies más significativas cabe destacar *Merops apiaster*, *Circus aeruginosus*, *Oriolus oriolus*, *Acrocephalus arundinaceus*, y *Ficedula albicollis*.

Los inventarios realizados durante los meses de invierno muestran entre sí valores muy elevados de similitud en función de las especies presentes; no obstante, la afinidad entre el periodo invernal y el prevernal es también alta (superior al 60% de similitud inicial en cualquiera de las probabilidades).

Sobre el dendrograma clásico, que sitúa las agrupaciones de inventarios en función del nivel de similitud, se han superpuesto diferentes entramados que definen los conjuntos de significado ecológico. En las transiciones entre grandes grupos se mezclan los símbolos con densidades proporcionales al grado de influencia. Las especies sedentarias son las determinantes del último nivel de afinidad, definiendo el conjunto unitario para el 50% de similitud.

El censo llevado a cabo a mediados de Abril es el que presenta valores más elevados de similitud con el resto de los inventarios (en cualquier caso superior al 40%). Cabe destacar también, como contrapunto, que los grados de similitud más bajos —mayor disimilitud— se manifiestan para los muestreos efectuados en el periodo estival, fundamentalmente entre el conjunto de esta estación veraniega y el conjunto de registros invernales.

TABLA 1A. MATRIZ DE ABUNDANCIAS RELATIVAS POR ESPECIE E INVENTARIO

E S P E C I E	Categoría Fenológ.	I N V E N T A R I O													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
		23-30 ENER. 1976	14-21 FEB. 1975	10-18 MARZ. 1974	24-31 MARZ. 1975	9-16 ABRL. 1976	21-28 MAYO 1974	18-25 JUN. 1976	26-J1. 3-Ag. 1975	7-16 AGOS. 1974	23-Sp. 1-Oc. 1976	3-10 OCT. 1975			
Anas crecca	ANCR	I			0,25										
Hieraetus pennatus	HIPE	M*		0,29		0,14			0,13					0,75	0,67
Buteo buteo	BUBU	I												1,00	0,33
Milvus migrans	MIMI	M												0,13	
5 Pernis apivorus	PEAP	M												1,75	0,17
Circus aeruginosus	CIAE	M												1,88	
Pandion haliaetus	PAHA	S					1,33		1,14						
Falco peregrinus	FAPE	S	0,17			0,29	0,33		0,14	0,25	0,13	0,25	0,25	0,50	
Falco eleonorae	FAEL	E						0,17	1,14	0,25	0,13	4,00	1,33		
10 Falco tinnunculus	FATI	S	0,33	0,14		0,43	1,33	0,50	3,71	0,13	0,75	3,25	0,50		
Coturnix coturnix	COCO	M*		0,29				0,17							
Porzana porzana	POPO	M					0,17								
Vanellus vanellus	VAVA	I	0,83												
Scolopax rusticola	SCRU	I	0,17												
15 Numenius phaeopus	NUPH	M				0,14									
Tringa hypoleucus	TRHY	M								0,13					
Burhinus oedicnemus	BROE	I			0,13								0,13	0,67	
Columba palumbus	CLPA	I	12,50												
Streptopelia turtur	STTU	M*						6,17	1,57		0,13	0,63			
20 Cuculus canorus	CUCA	M				0,14	1,00	0,17		0,25					0,17
Apus apus	APAP	E						24,67	62,43	45,38	3,88				
Alcedo atthis	ALAT	I													0,33
Merops apiaster	MEAP	M					1,00							0,75	
Upupa epops	UPEP	E*	0,17		0,88	5,00	0,83	1,17	0,29	0,50	1,13	1,00	0,50	1,00	0,50
25 Jynx torquilla	JYTO	M*	0,17			0,86	0,33					1,00	1,50	1,00	1,50
Calandrella cinerea	CACI	M				2,57	10,33	2,33	0,43						0,50
Lullula arborea	LUAR	I			0,13	0,14									
Alauda arvensis	ADAR	I	13,83	30,00	16,00	9,43								0,38	6,33
Hirundo rustica	HRRU	M				6,29	4,50	2,67	0,14		1,38	163,75	46,83		
30 Hirundo daurica	HRDA	M					0,50								
Hirundo rupestris	HRRP	I				0,14									
Delichon urbica	DEUR	M				0,29	1,50	5,50						6,38	0,53

\* Especies de categoría fenológica discutible

TABLA 1A. MATRIZ DE ABUNDANCIAS RELATIVAS POR ESPECIE E INVENTARIO (Continuación)

E S P E C I E	Categoría Fenolog.	I N V E N T A R I O											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
		23-30 ENER. 1976	14-21 FEB. 1975	10-18 MARZ. 1974	24-31 MARZ. 1975	9-16 ABRL. 1976	21-28 MAYO 1974	18-25 JUN. 1976	26-J1. 3-Ag. 1975	7-16 AGOS. 1974	23-Sp. 1-0c. 1976	3-10 OCT. 1975	
Riparia riparia	RIRI	M			0,14	0,33					4,63		
Oriolus oriolus	OROR	M											
35 Parus caeruleus	PACA	I						3,17					
Troglodytes troglodytes	TGTG	I	1,33	0,71		0,14							
Turdus viscivorus	TUVI	I	4,50	0,43	0,88	0,43						8,00	
Turdus pilaris	TUPI	I	2,00		0,88								
Turdus philomelos	TUPH	I	913,00	306,57	9,13	16,71	10,50				0,13	32,50	
40 Turdus iliacus	TUIL	I	58,67	14,86	4,13	0,86	0,17						
Turdus torquatus	TUTO	I	0,33		0,13	2,43	0,83				0,38	2,17	
Turdus merula	TUME	I*	19,00	6,43	0,38	1,00	0,67	0,33		0,13		1,50	
Monticola saxatilis	MOSA	M										0,13	
Oenanthe oenanthe	OEEO	M				0,71	2,17	0,83				9,75	8,00
45 Oenanthe hispanica	OEHI	M					1,67					0,13	0,33
Saxicola torquata	SATO	I	1,67	1,71	1,63	4,43							1,17
Saxicola rubetra	SARU	M						0,83				0,75	1,33
Phoenicurus phoenicurus	PHPH	M				3,71	27,83	8,83			0,13	41,25	119,50
Phoenicurus ochruros	PHOC	I	25,67	6,71	6,25	32,86	0,33	1,33					0,33
50 Luscinia megarhynchos	LSME	M					1,00	0,83			0,13		
Luscinia svecica	LSSV	M				0,29							
Erithacus rubecula	ERRU	I	189,33	179,29	90,20	71,43	20,17	0,33				8,25	78,33
Acrocephalus scirpaceus	ACSC	M						0,33	0,14		0,13	0,13	0,33
Acrocephalus schoenobaenus	ACSH	M											0,17
55 Hippolais polyglotta	HPPO	M						0,33			0,13		
Sylvia atricapilla	SYAT	I	16,50	15,29	2,13	7,57	4,67	0,50				5,50	9,17
Sylvia hortensis	SYHO	M						0,17			0,13		
Sylvia borin	SYBO	M				0,14	0,67	2,00				15,75	15,67
Sylvia communis	SYCO	M				0,86	6,17				0,25	2,75	0,83
60 Sylvia melanocephala	SYME	S	50,17	77,86	57,00	60,00	65,67	66,83	82,00	78,38	79,75	74,75	78,83
Sylvia cantillans	SYCA	M						2,17		0,25		0,50	0,50
Sylvia undata	SYUN	I	0,50	0,29							0,50		
Sylvia sarda	SYSA	S	22,50	30,86	28,63	21,57	33,50	39,50	29,71	32,25	41,75	27,50	26,67
Cercotrichas galactotes	CEGA	M						0,17					

\* Especies de categoría fenológica discutible

TABLA 1A. MATRIZ DE ABUNDANCIAS RELATIVAS POR ESPECIE E INVENTARIO (Continuación)

E S P E C I E S		Categoría Fenológica	I N V E N T A R I O											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
			23-30 ENER. 1976	14-21 FEB. 1975	10-18 MARZ. 1974	24-31 MARZ. 1975	9-16 ABRL. 1976	21-28 MAYO 1974	18-25 JUN. 1976	26-J1. 3-Ag. 1975	7-16 AGOS. 1974	23-Sp. 1-Oc. 1976	3-10 OCT. 1975	
65	<i>Phylloscopus trochilus</i>	PYTR	M				5,71	19,00	4,33		0,38	2,88	11,25	19,50
	<i>Phylloscopus collybita</i>	PYCO	H	13,67	6,14	11,88	24,71	3,83	0,50				2,88	7,67
	<i>Phylloscopus bonelli</i>	PYBO	M				0,29	0,33	0,33			0,63	0,13	
	<i>Regulus regulus</i>	REER	I	20,33	4,43								0,25	0,67
	<i>Regulus ignicapillus</i>	REIG	I	3,17	6,43	4,00	2,86						4,13	8,33
70	<i>Muscicapa striata</i>	MUST	E						5,00	1,86	14,88	10,38	1,00	1,00
	<i>Ficedula hypoleuca</i>	FIHY	M					3,83	5,83			0,50	1,50	
	<i>Ficedula albicollis</i>	FIAL	M					0,17						
	<i>Ficedula parva</i>	FIPA	M							0,14				
	<i>Prunella modularis</i>	PRMO	I	5,83	7,43	9,38	3,43						0,13	0,50
75	<i>Anthus pratensis</i>	ATPR	I		1,71	2,25	5,43	2,83						0,33
	<i>Anthus campestris</i>	ATCA	M	18,00			10,86	8,67	1,67			0,13	1,25	0,17
	<i>Anthus trivialis</i>	ATTR	M				2,71	10,67	0,83				4,38	8,83
	<i>Anthus spinoletta</i>	ATSP	I				0,14							
	<i>Motacilla alba</i>	MTAL	I	0,17	1,14	3,38	12,14	1,17	0,50					2,50
80	<i>Motacilla cinerea</i>	MTCI	I				0,29						2,25	3,17
	<i>Motacilla flava</i>	MTFL	M				1,57	5,33	10,67			0,25	23,00	36,33
	<i>Lanius excubitor</i>	LAEX	I		0,29		0,29						0,63	
	<i>Lanius senator</i>	LASE	E				2,00	2,00	3,67	0,14	1,00	1,75	0,13	
	<i>Sturnus vulgaris</i>	STVU	I	0,67	7,29	8,00	13,57	0,17					6,00	15,17
85	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	CCCC	I		0,14									
	<i>Carduelis chloris</i>	CACH	S	44,83	39,43	26,00	50,29	56,00	40,00	63,43	122,33	83,38	64,13	26,67
	<i>Carduelis carduelis</i>	CRCR	S	5,83	5,14	15,88	32,14	56,83	69,17	118,86	168,63	126,38	86,38	86,50
	<i>Carduelis spinus</i>	CRSP	I	0,50			0,14	0,17						0,83
	<i>Acanthis cannabina</i>	ASCA	S	33,67	17,29	26,13	40,86	84,17	51,83	114,14	155,63	146,00	59,88	44,00
90	<i>Serinus serinus</i>	SESE	I*	0,67	0,29	2,38	0,86	0,50	1,00	0,86	0,25			
	<i>Fringilla coelebs</i>	FRCO	I	25,33	19,43	13,88	20,14	1,17	1,00			1,00	0,25	0,50
	<i>Fringilla montifringilla</i>	FRMO	I				0,29							
	<i>Emberiza calandra</i>	EMCA	S			2,38	4,43	9,83	2,67				0,38	1,33
	<i>Emberiza hortulana</i>	EMHO	M						0,33	0,14			0,50	0,67
95	<i>Emberiza schoeniclus</i>	EMSC	I			0,63								

\* Especies de categoría fenológica discutible

TABLA II A. VALORES DE ABUNDANCIA Y RIQUEZA PARA CADA UNA DE LAS CATEGORIAS FENOLOGICAS

		I N V E N T A R I O S										
ABUNDANCIA	CATEGORIA FENOLOGICA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	SEDENTARIOS	157,50	170,72	156,02	209,29	308,99	270,83	413,27	557,60	478,14	316,14	263,67
	MIGRANTES	18,17	0,58	0,00	37,42	107,17	60,33	2,42	1,14	6,80	135,18	263,86
	INVERNANTES	1347,17	616,72	188,16	231,86	47,18	5,49	0,86	0,38	1,50	32,29	180,50
	ESTIVALES	0,17	0,00	0,88	7,00	2,83	34,68	65,86	62,01	17,27	6,13	2,83
TOTAL	1523,01	778,02	345,06	485,57	466,17	371,33	482,41	621,13	503,71	489,74	710,86	

RIQUEZA	CATEGORIA FENOLOGICA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	SEDENTARIOS	7	6	6	8	9	7	8	7	7	8	8
	MIGRANTES	2	2	0	18	22	24	6	5	13	26	21
	INVERNANTES	25	22	24	26	14	8	1	2	2	15	22
	ESTIVALES	1	0	1	2	2	5	5	5	5	4	3
TOTAL	35	30	31	54	47	44	20	19	27	53	54	

TABLA III A. MATRIZ DE PRESENCIAS-AUSENCIAS

INVENTARIO	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
AÑO FECHAS MES	Ene.76 2-3-30	Feb.75 14-21	Mar.74 10-18	Mar.75 24-31	Abr.76 9-16	A-M.76 29-8	May.74 21-28	Jun.76 18-25	J-A.75 26-3	Ago.74 7-16	Sep.76 4-14	S-O.76 23-1	Oct.76 1-8	Oct.75 3-10
Hydrobates pelagicus														
Puffinus puffinus	+	+												
Calonectris diomedea	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Sula bassana	+													
Phalacrocorax aristotelis	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ardea cinerea			+		+									
Ardea purpurea								+						
Egretta garzetta							+				+	+	+	+
Nycticorax nycticorax														
Ciconia nigra														
Anas platyrhynchos											+			
Anas crecca			+	+										
Netta rufina										+				
Hieraaetus pennatus	+	+		+	+				+		+	+	+	+
Buteo buteo			+											
Accipiter nisus						+								
Milvus nigrans						+								
Pernis apivorus						+	+							
Circus aeruginosus						+								
Pandion haliaetus		+		+	+			+	+					
Falco subbuteo														
Falco peregrinus	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Falco eleonorae						+	+	+	+	+	+	+	+	+
Falco columbarius														
Falco tinnunculus	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Coturnix coturnix		+					+				+	+	+	+
Porzana porzana					+									
Porzana pusilla														
Crex crex														
Vanellus vanellus	+		+											
Pluvialis apricaria														
Gallinago gallinago														
Scolopax rusticola	+			+										
Numenius phaeopus				+										
Tringa ochropus		+	+	+	+	+								
Tringa glareola							+		+					
Tringa hypoleucos							+	+	+	+	+	+	+	+
Tringa erythropus														
Calidris minuta									+					
Calidris alpina									+					
Calidris alba														
Burhinus oedicnemus			+										+	+
Stercorarius skua		+		+										
Larus argentatus	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Larus audouinii	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Larus melanocephalus			+											
Chlidonias niger							+							
Columba livia	+	+	+	+					+		+	+	+	+
Columba palumbus	+		+	+										
Columba oenas														+

• Solo observadas en despedazaderos de Halcones

TABLA III A. MATRIZ DE PRESENCIAS-AUSENCIAS (Continuación)

INVENTARIO	AÑO													
	FECHAS													
MES	Ene.76	Feb.75	Mar.74	Mar.75	Abr.76	May.74	Jun.76	Jul.75	Ago.74	Sep.76	Oct.76	Nov.75	Dic.74	Ene.75
Streptopelia turtur														
Cuculus canorus														
Tyto alba														
Otus scops														
Asio flammeus														
Caprimulgus europaeus														
Caprimulgus ruficollis														
Apua apus														
Apus pallidus														
Apus melba														
Alcedo atthis														
Merops apiaster														
Coracias garrulus														
Upupa epops														
Jynx torquilla														
Calandrella cinerea														
Lullula arborea														
Alauda arvensis														
Hirundo rustica														
Hirundo daurica														
Hirundo rupestris														
Delichon urbica														
Riparia riparia														
Oriolus oriolus														
Corvus corax														
Parus caeruleus														
Troglodytes troglodytes														
Turdus viscivorus														
Turdus pilaris														
Turdus philomelos														
Turdus iliacus														
Turdus torquatus														
Turdus merula														
Monticola saxatilis														
Monticola solitarius														
Oenanthe oenanthe														
Oenanthe hispanica														
Oenanthe leucura														
Saxicola torquata														
Saxicola rubetra														
Phoenicurus phoenicurus														
Phoenicurus ochruros														
Luscinia megarhynchos														
Luscinia svecica														
Erithacus rubecula														
Locustella naevia														
Acrocephalus arundinaceus														
Acrocephalus scirpaceus														
Acrocephalus schoenobaenus														

• Solo observadas en despedazaderos de Halcones.

TABLA III A. MATRIZ DE PRESENCIAS-AUSENCIAS (Continuación)

AÑO FECHAS MES	INVENTARIO	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	VIII	XIV
	Ene.-76 23-30	Feb.75 14-21	Mar.74 10-18	Mar.75 24-31	Abr.76 9-16	A-M.76 29-8	May.74 21-28	Jun.76 18-25	J-A.75 26-3	Ago.74 7-16	Sep.76 4-14	8-0.76 23-1	Oct.76 1-8	Oct.75 3-10	
Hippolais polyglotta															
Hippolais icterina															
Sylvia atricapilla	+	+	+	+	+										
Sylvia hortensis															
Sylvia borin															
Sylvia communis															
Sylvia melanocephala	+	+													
Sylvia cantillans															
Sylvia conspicillata															
Sylvia undata	+	+													
Sylvia sarda	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cercotrichas galactotes															
Phylloscopus trochilus															
Phylloscopus collybita	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Phylloscopus bonelli															
Regulus regulus	+	+													
Regulus ignicapillus	+	+	+	+	+										
Muscicapa striata															
Ficedula hypoleuca															
Ficedula albicollis															
Ficedula parva															
Prunella modularis	+	+	+	+	+										
Prunella collaris															
Anthus pratensis	+	+	+	+	+										
Anthus campestris															
Anthus trivialis															
Anthus spinoletta															
Motacilla alba	+	+	+	+	+										
Motacilla cinerea		+													
Motacilla flava															
Lanius excubitor		+													
Lanius senator															
Lanius collurio															
Sturnus vulgaris	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Coccothraustes coccothraustes	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Carduelis chloris	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Carduelis carduelis	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Carduelis spinus	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Acanthis cannabina	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Serinus serinus	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Loxia curvirostra	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Fringilla coelebs	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Fringilla montifringilla															
Emberiza citrinella															
Emberiza calandra															
Emberiza hortulana															
Emberiza schoeniclus															
Passer domesticus	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
TOTAL ESPECIES	49	52	53	75	70	61	68	34	33	41	56	77	68	76	

## BIBLIOGRAFIA

- ALLUE-ANDRADE, J.L. (1966): «Subregiones fitoclimáticas de España». Ministerio de Agricultura. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias. Madrid.
- ARAUJO, J., MUÑOZ-COBO, J. y PURROY, F.J. (1976): «Population of sea birds in the Cabrera archipelago (Balearic Islands)» *Ardea* 64: 83-84.
- ARAUJO, J., MUÑOZ-COBO, J. y PURROY, F.J. (1977): «Las rapaces y aves marinas del archipiélago de Cabrera». *Naturalia Hispánica* n° 12, Madrid.
- BERNIS, F. (1963): «Sobre migración de nuestros passeriformes transaharianos». *Ardeola* 8: 41-119.
- (1974): «Migración de Falconiformes y *Ciconia* spp. por Gibraltar, verano-otoño 1972-73». *Ardeola* 19: 151-224.
- BLONDEL, J. (1960): «*Synécologie des Passereaux résidents et migrants dans le midi méditerranéen français*». Centre Reg. Docum. Pédagogique, Marsella: 140 pags.
- (1969-a): «Les migrations transcontinentales d'oiseaux vues sous l'angle écologique». *Bull. Soc. Zool. de France* 94: 577-598.
- (1969-b): «Sédentarité et migrations des oiseaux dans une garrigue méditerranéenne». *La Terre et la Vie* 3: 269-314.
- BLONDEL, J., FERRY, C. y FROCHOT, B. (1973): «Avifaune et végétation: essai d'analyse de la diversité». *Alauda* 41: 63-84.
- CZECHANOVSKI (1909): «Zur Differentialdiagnose der Neandertalgruppe». *Korrespondenzblatt Deutsch. Ges. Anthropol. Ethnol. Urgesch.*, 40: 44-47.
- ELIAS CASTILLO, F. y RUIZ BELTRAN, L. (1977): «*Agroclimatología de España*». INIA, cuaderno n° 7.
- GOMEZ LLUECA, F. (1929): «Contribución al conocimiento de la geología de las islas de Cabrera, Coñejera y otras próximas». *Mem. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* XV: 85-104.
- GOETHE, F. (1933): «*Zum Vogelzug auf dem Balearen*». *Mitt. Vogelwelt* 32: 103-109.
- HERMITE, H. (1879): «*Études géologiques sur les îles Baléares*». Première partie. Majorque et Minorque. Tesis Doctoral. Paris.
- KNOCHÉ, H. (1921-23): «*Flora Balearica*». Montpellier.
- LLOYD, M. y GHELARDI, R.J. (1964): «A table for calculating the equitability component of species diversity». *J. Animal Ecology* 33: 217-225.
- MAC ARTHUR, R.H. y J.W. (1961): «On bird species diversity». *Ecology* 42: 594-598.
- MAC ARTHUR, R.H. (1969): «Patterns of communities in the tropics». *Biol. J. Linn. Soc.* 1: 19-30.
- MARCOS, A. (1936): «Contribución al conocimiento de la flora balear. Flórla de Cabrera e islotes próximos». *Cavanillesia* VIII.
- MARES, P. y VIGINEIX, G. (1880): «Catalogue raisonné des plantes vasculaires des îles Baléares». Paris.
- MARGALEF, R. (1958): «Information theory in ecology». *Gen. Syst.* 3: 36-71.
- (1963): «On certain unifying principles in ecology». *Amer. Naturalist* 97: 357-374.
- (1972): «El ecosistema», en *Ecología Marina*. Fundación La Salle. Ed. Dossat.
- (1974): «*Ecología*» Ed. Omega, Barcelona.
- (1978): «*Perspectivas de la teoría ecológica*». Ed. Blume.
- MAYOL, J. (1973): «*Laurus audouinii* en Cabrera (Balears)». *Ardeola* 19: 23.
- MOREAU, R.E. (1872): «*The palearctic-african bird migration systems*». Academic. Press, Londres.
- MONTERO DE BURGOS J.L. (1974): «*Diagramas bioclimáticos*». ICONA, Ministerio de Agricultura. Madrid.
- Mc NAUGHTON, S.J. (1968): «Structure and function in California grasslands». *Ecology* 49: 62-972.
- NOLAN, M. (1897): «Notice sur l'île de Cabrera (Baléares)». *B.S.G.F.* 3ª ser., XXV: 303-305.

- PIELOU, E.C. (1975): «*Ecological diversity*». Wiley-Interscience Publ.
- PURROY, F.J. (1977): Breeding bird communities on the island Cabrera (Balearic Islands). *Polish Ecological Studies* 3 (4): 193-198.
- SHANNON, C.E. y WEAVER, W. (1949): «*The Mathematical Theory of Communication*». Univ. of Illinois Press., Urbana.
- SOKAL, R.R. y MICHENER, C.D. (1958): «A statistical method for evaluating systematic relationships. *Univ. Kansas Sci. Bull.* 38: 1.409-1438.
- TELLERIA, J.L. (1978): «Introducción a los métodos de estudio de comunidades nidificantes de aves». *Ardeola* 24: 19-69.
- WAITER, H. y LIETH, H. (1960): «Klimadiagramm-Weltatlas». Gustav. Fischer, Jena.