

# *Un modelo de trabajo de campo de Ciencias Naturales*

*(Para alumnos de COU y BUP)*

José M. ANDREU MUÑOZ-OREA\*  
Ramón CARIDE OGANDO\*\*  
José L. FERREIRO CASTRO\*\*\*

## **Introducción**

El presente estudio pretende ser un modelo de trabajo de campo, concebido como introducción a la investigación biológica, de factible realización por alumnos de BUP y COU, organizados en grupos reducidos, bajo la dirección de profesores, de bajo coste, gran flexibilidad en su aplicación e indudable interés didáctico.

Los objetivos de este modelo experimental podemos resumirlos así:

- Introducir al alumno en las técnicas básicas de investigación biológica de campo: muestreos, interpretación de datos estadísticos, mapas, claves de clasificación, material sencillo (brújula, prismáticos...), etc.
- Lograr un mayor grado de conocimiento del medio natural próximo o circundante al centro educativo, lo que redundará en su mejor conservación y defensa.
- Motivar el interés, el sentido de observación y de análisis del alumno sobre temas de su entorno, de acuerdo con criterios científicos.
- Conseguir una mejor asimilación de los conceptos expuestos en las clases teóricas.
- Posibilitar la continuación del estudio en años sucesivos, lo que permitirá detectar variaciones a más largo plazo en las comunidades naturales.

---

\* Profesor agregado de ciencias naturales del I.B. «Arzobispo Gelmírez». Santiago de Compostela.

\*\* Profesor del Colegio Junior's. Santiago de Compostela.

\*\*\* Biólogo. Santiago de Compostela.

- Finalmente, sobre la base de los datos obtenidos experimentalmente, ensayar la aplicación de métodos de análisis más sofisticados, como el análisis factorial de correspondencias, aplicado en otras investigaciones en ecología con excelentes resultados (Antelo y cols., 1979; Fernández y cols., 1979).

**EL MODELO** comprende varios pasos sucesivos:

1. *Elección de zonas* o parcelas idóneas para el estudio.
2. *Caracterización y descripción* de las zonas elegidas.
  - 2.1. *Topografía, situación y clima.*
  - 2.2. *Vegetación.*
3. *Muestreo y organización de la información obtenida.*
4. *Análisis de los datos experimentales y conclusiones.*

## 1. Elección de zonas

De acuerdo con los objetivos generales ya reseñados, cabe recomendar que las zonas de estudio no se encuentren demasiado alejadas de los lugares de residencia del alumno, pero tampoco excesivamente próximas a núcleos de población, donde la alteración sea excesiva. En cuanto al tamaño de las parcelas debe ser suficiente para obtener resultados significativos, pero tampoco de extensión tan grande que no puedan ser convenientemente observados en el tiempo de muestreo disponible.

Sin profundizar en los cálculos para determinar la superficie mínima idónea para muestrear, concluiremos que la elección se adaptará al objetivo específico del estudio y a las particularidades de cada caso.

Ejemplificaremos este apartado y los sucesivos mediante síntesis de los diferentes aspectos de nuestra aplicación concreta del modelo (cuadro-resumen 1).

---

### CUADRO RESUMEN 1: ELECCIÓN DE ZONAS

**OBJETIVO ESPECÍFICO:** Estudiar la correspondencia entre la caracterización de varios medios naturales mediante su vegetación y avifauna.

<b>Requerimientos del estudio</b>	<b>Soluciones adoptadas</b>
- Necesidad de unidades de vegetación con fisiognomía bien definida.	- Pinar, eucaliptal y matorral lo más puros posibles.
- Evitar ecotonías entre los distintos medios.	- Pinar y eucaliptal con estrato arbustivo reducido. Matorral sin árboles.
- Necesidad de recorrer las tres unidades en pocas horas, sólo cuatro	- Extensión de 2-3 hectáreas.

observadores.

- Evitar distorsiones microclimáticas
- Homogeneidad interna de cada zona.
- Delimitación clara de cada zona.
- Facilidad de desplazamiento y evitar la excesiva acción antropógena.
- Parcelas razonablemente próximas entre sí y con similar altitud.
- Árboles y arbustos de edad y altura parecidas.
- Aprovechamiento de pequeños accidentes del terreno, senderos, etc.
- Localización a unos 3 Km. de Santiago de Compostela.

## **2. Caracterización y descripción de las zonas**

Para dar validez científica a los posibles resultados se hace imprescindible una localización y descripción de tipo cualitativo-cuantitativo que considere, al menos, los siguientes aspectos:

### **2.1. Topografía, situación y clima**

En este apartado se incluiría la localización adecuada en mapas topográficos, vías de comunicación y núcleos de población próximos; parámetros climáticos principales en base al observatorio meteorológico más próximo (valores medios mensuales y anuales de precipitación y temperatura, índices climáticos, situación en las clasificaciones de climas), esquemas y fotografías, datos de orientación, pendiente, altitud, tipo de suelo, entorno socioeconómico, huellas de acción antropógena, etc. (cuadro-resumen 2).

### **CUADRO RESUMEN 2: DESCRIPCIÓN DE ZONAS**

<b>UNIDAD</b>	<b>MATORRAL</b>	<b>PINAR</b>	<b>EUCALIPTAL</b>
- Coordenadas	4°51'15" W* 42°50'02" N	4°51'09" W* 42°50'01" N	4°51'40" W* 42°51'25" N
- Denominación	Montouto (Teo)	Montouto (Teo)	No consta
- Vía de comunicación más cercana.	C-541 Km 3	C-541 Km 3	N-525 Km 663
- Altitud (m)	310-339	290	200
- Extensión aproximada Ha	3.4	2.5	1.9

- Orientación dominante	SW	S (poco defin.)	E
- Pendiente (%)	15	inapreciable	7
- Tipo de suelo	Ranker	Tierra parda	Tierra parda
- Huellas de alteración humana.	- Indicios de quema (datada 5-7 años). - Pastoreo ocasional.	- Trazas de senderos. - Restos de muros de división de parcelas - «Rozas» del sotobosque	- Repoblación de <i>Eucaliptus globulus</i> . - Eliminación de sotobosque.

**DATOS CLIMÁTICOS PRINCIPALES:** (Estación meteorológica de Santiago de Compostela -Universidad-, correspondiente al período 1944-74, tomados de Carballeira y cols., (1983):

Temperatura media anual: 12.94°C

Precipitación anual: 1208.06 mm.

Resultado del diagrama de Gausson: Sin período seco.

Clasificación climática de Walther-Lieth: Región VI (Clima atlántico-europeo).

(\*) Referido al meridiano de Madrid.

## 2.2. Vegetación

El conocimiento de la vegetación se realizará mediante un número apropiado de muestreos de cada estrato fisiognómico; las muestras recogidas se clasificarán en el laboratorio del centro mediante guías, lupas y otros elementos auxiliares. Es interesante asimismo la determinación de índices cualitativos elementales para las principales especies vegetales: frecuencia de aparición, cobertura media, índices de distribución interna (árboles). Si dentro de cada zona de estudio existen partes con distinta densidad o tipo de vegetación se hace precisa la elaboración de esquemas donde queden claramente diferenciadas (ver cuadro-resumen 3).

## 3. Muestreo y organización de la información obtenida

Si el objeto del estudio requiere, además del conocimiento de la vegetación de cada zona, el conocimiento de algún otro aspecto de las comunidades biológicas respectivas, se buscará el método más adecuado para ello, basándose en fuentes bibliográficas y en las características del medio. No es lo mismo, por ejemplo, estudiar las comunidades intermareales que los micromamíferos de un bosque. De modo general recomendamos realizar recorridos minucio-

**CUADRO-RESUMEN 3: CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN**

Tipo de muestreo: Realización de cuadrados al azar.  
 Tamaño de la muestra: Estrato arbóreo: 10 × 10 m.  
 Estrato arbustivo: 0.5 × 0.5 m.  
 Número de muestras por zona: Estrato arbóreo: 10.  
 Estrato arbustivo: 100.

**Resultados del muestreo**

UNIDAD	MATORRAL	PINAR	EUCALIPTAL
- Altura media de árboles maderables	-	20.6 m.	37.3 m.
- Índice de agregación (*)	-	1.7 (agregados)	0.92 (al azar)
- Especies dominantes	<i>Ulex europaeus</i> L. (tojo) <i>Erica umbellata</i> L. (brezo)	<i>Pinus pinaster</i> Ait (pino rodeno)	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill (eucalip-to)
Otras especies detectadas		Frecuencia %	Cobertura %
- MATORRAL:			
Gramíneas (sin detallar)		60	2
<i>Halimium allysoides</i> Lam. (jarilla)		33	2
<i>Genista triacanthos</i> Brot. (aulaga)		17	1
<i>Daboecia cantabrica</i> Hud. (brezo)		16	1
- PINAR			
<i>Pteridium aquilinum</i> (L) Kuhn in Decken (helecho común)		43	2
<i>Ulex europaeus</i> L. (tojo)		33	2
<i>Daboecia cantabrica</i> Hud. (brezo)		21	2
Gramíneas (sin detallar)		76	1
- EUCALIPTAL			
<i>Rubus sp.</i> (zarzamora)		71	3
Gramíneas (sin detallar)		66	2
<i>Pteridium aquilinum</i> (L) Kuhn in Decken (helecho común)		43	3
<i>Calluna vulgaris</i> L. (brezo común)		14	1

(\*)  $\lambda^2 = s^2/D^2$ : Varianza de las densidades muestrales.  
 D: Densidad media de los árboles.

sos por las zonas elegidas ensayando los posibles métodos de muestreo, distintas combinaciones de observadores, duración de cada muestreo, periodicidad entre muestreos sucesivos, así como, y si se trata de fauna, observar la variación de la actividad diaria y, según sea, fijar el horario óptimo de observación.

El método establecido debe mantenerse invariable durante todo el desarrollo del trabajo para que la información obtenida en los distintos días sea comparable, y por tanto se puedan extraer resultados fiables.

En nuestro caso, de los dos métodos clásicos de observación de la avifauna (recorridos y puntos fijos), el ideal en pinar y matorral fue una combinación de ambos, mientras que en eucaliptal y dada la mayor altura de los árboles, el segundo. El número de observadores, dada la limitación numérica de nuestro equipo, fue de dos por zona; por tanto estimamos que a efectos didácticos podría ampliarse razonablemente. Otro tanto podemos decir del tiempo de muestreo (60 minutos). La hora óptima de observación visual de la avifauna es entre 3 y 5 horas después del amanecer, ya que este periodo representa un

**CUADRO 4: FRAGMENTO DE LA TABLA DE OBSERVACIONES**

- Fecha	23-III-80	.....
- Hora de comienzo	9h 30'	.....
- Meteorología		
- Cielo	Nubes y claros	.....
- Viento	Débil	.....
- Precipitación	Nula	.....

**INVENTARIO DE AVIFAUNA (\*)**

Unidad de vegetación	MATORRAL	PINAR	EUCALIPTAL
Número de muestreo	9	9	9
Especie detectadas			
1 Acanthis cannabina	+		
2 Aegithalos caudatus		+	
3 Anthus spinoletta	+		
4 Buteo buteo	+		
5 Carduelis chloris		+	
6 Certhia brachydactyla		+	
7 Columba palumbus			
8 Corvus corax			
9 Corvus corone		+	
10 Cuculus canorus			
.....			
.....			
Total especies muestreo	9	10	3
Total especies acumulativo	22	21	8
Total especies nuevas	0	5	0

(\*) La «+» indica presencia de la especie.

máximo de movilidad y los cantos son también bastante perceptibles. La periodicidad semanal se nos reveló suficiente para nuestro objetivo específico.

El material empleado se limitó a prismáticos 7 x 35 y 12 x 50, guías de campo de aves y cintas magnetofónicas con cantos de aves para su detección auditiva.

Nuestro período de muestreo fue del 2-II-1980 al 3-V-1980, realizando un total de 40 inventarios de avifauna (14 en pinar, 14 en matorral y 12 en eucaliptal) detectando un total de 39 especies de aves. La información se consignó en tablas de presencia-ausencia, pues los datos fueron exclusivamente cualitativos. Por su amplitud solamente se reproduce una pequeña parte de la citada tabla (cuadro-resumen 4).

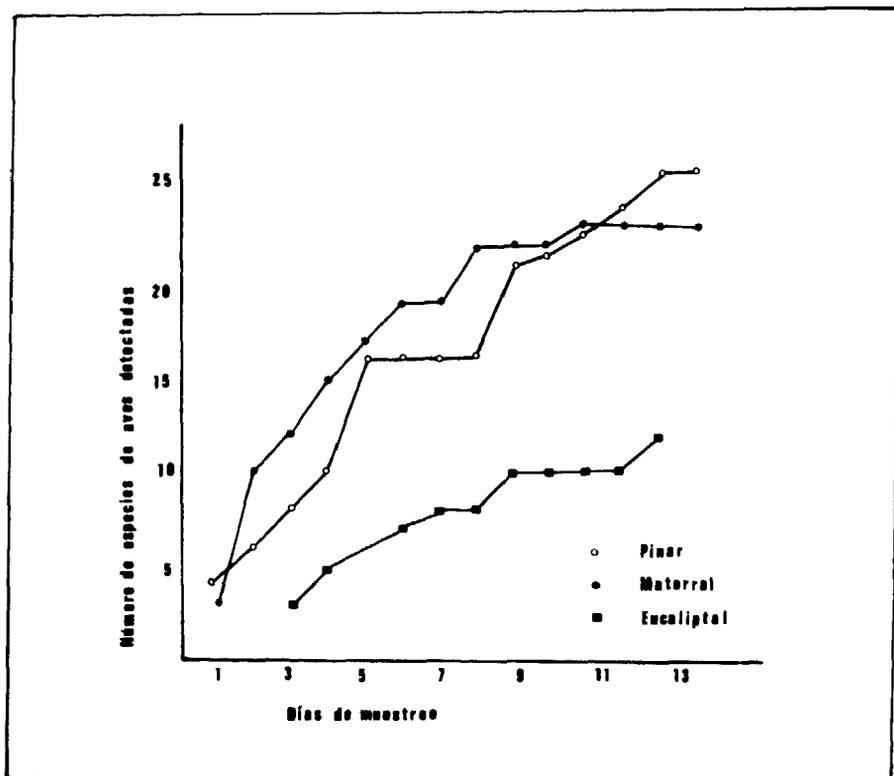
Complementariamente pueden adoptarse otros objetivos de tipo naturalista relativos a pautas de conducta, actividad, alimentación, nidificación, etc., que una vez revisados por el profesor permitirán formar un fichero de indudable interés de la fauna local, al que se irían añadiendo nuevos datos de cada curso y que habituará al alumno a la observación biológica. A modo de ejemplo se propone la ficha que se presenta en la figura 1.

<b>AVES</b>	
FAMILIA: Troglodytidae	nº 37
GÉNERO: <i>Troglodytes</i>	PRIMERA APARICIÓN
ESPECIE: <i>T. troglodytes</i>	2-II-80
NOMBRE LOCAL: Carrizo	Medios: Todos los estudiados.
Anotaciones: Es muy frecuente. Canto fuerte y repetitivo. Aparece siempre cerca del suelo. Vuelo corto y bajo. Siempre solitario y nunca formando grupos. Muestra escasa movilidad (aparece reiteradamente en los mismos lugares). Su nido es esférico, situado cerca del suelo, con un solo agujero de entrada, ...	

Figura 1: Ficha propuesta para la asignación de los caracteres de cada especie.

#### 4. Análisis de los datos experimentales y conclusiones

A partir de la observación organizada en tablas y fichas, se pueden realizar una serie de representaciones gráficas, cuya interpretación permitirá obtener las conclusiones científicas relativas al objeto específico del estudio. Seleccionaremos dos de las efectuadas por nosotros (figura 2 y 3).



De la primera se pueden deducir la pobreza de la avifauna del eucaliptal en relación a los otros dos medios inventariados, el gran ascenso inicial del número de especies detectadas debido a la familiarización de los observadores con las zonas de estudio y el método usado. Los ascensos finales (a partir del 7° día de muestreo), en concordancia con las especies que aparecen, se deben a la llegada de aves migradoras, que todavía no había alcanzado su cota máxima al finalizar el período de estudio.

En los histogramas de la figura 3, se comparan las apariciones de una misma especie en cada una de las unidades de vegetación: las especies a las que corresponden escasas observaciones (caso A) son muy poco frecuentes o accidentales, y por tanto sin significación estadística. Las que aparecen en todos los medios en proporción parecida (caso B) son especies muy comunes y, por consiguiente, tampoco características de ningún medio; por el contrario, aquellas que aparecen en una sola unidad o en varias con claro predominio de una de ellas (casos C y D respectivamente) serán las especies características de cada unidad, siempre que su número sea suficiente, como ocurre en pinar y matorral, pero no en el eucaliptal que posee una única especie.

Como se indicaba anteriormente, puede intentarse la aplicación de análisis estadísticos apropiados a la información obtenida. Puesto que solamente

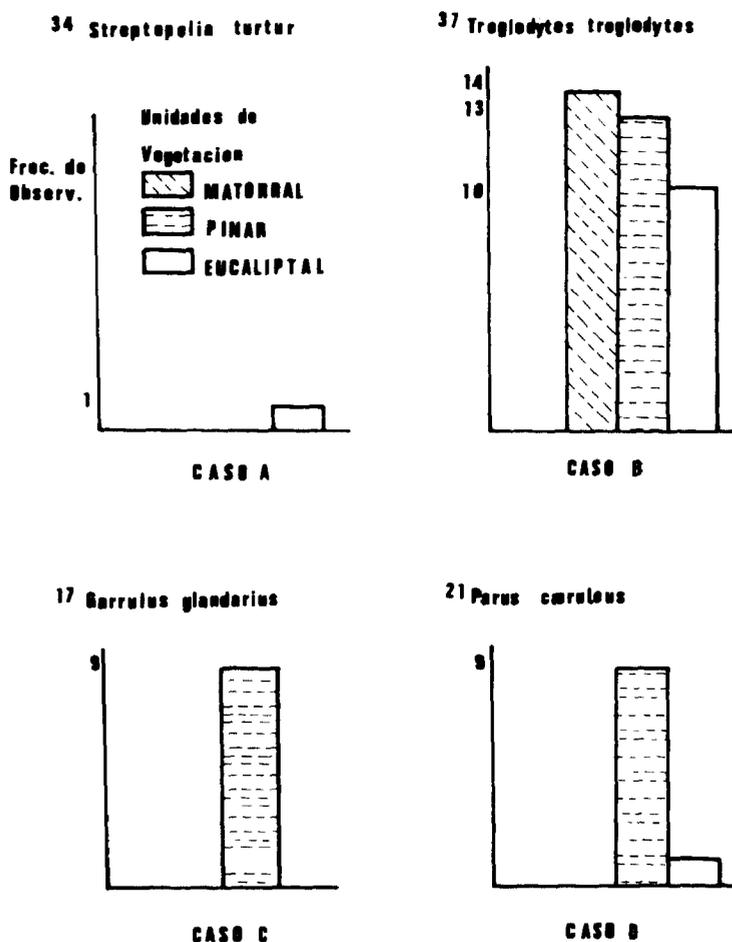


Figura 3

se dispone de datos cualitativos o binarios (presencia-ausencia, 1 y 0 respectivamente), hemos aplicado el análisis factorial de correspondencias, de uso frecuente en ecología, a la matriz de especies  $\times$  inventarios, obtenida de la tabla de observaciones y previamente codificada para su análisis por ordenador.

La representación gráfica así obtenida (figura 4) corrobora los datos de los histogramas de cada especie: en la parte negativa del eje I se separan las 16 especies características de aves que están asociadas con 14 inventarios de matorral, otro tanto sucede con la parte positiva de los ejes I y II (16 especies de aves asociadas con 12 inventarios de pinar). Estas dos agrupaciones corresponden a los casos C y D de los histogramas. Los casos A y B corresponden a

las especies que se visualizan como intermedias. En el cuadro 5 se comparan los resultados de ambas representaciones.

**CUADRO 5: COMPARACIÓN DE LA CARACTERIZACIÓN DE LAS DISTINTAS ESPECIES DE AVIFAUNA DETECTADAS MEDIANTE HISTOGRAMAS Y MEDIANTE ANÁLISIS FACTORIAL**

Nº	Especie	Resultado	
		H.aparición	A. correspon.
1	<i>Acanthis cannabina</i> (pardillo común)	Matorral	Matorral
2	<i>Aegialos caudatus</i> (mito)	Pinar	Pinar
3	<i>Anthus spinoletta</i> (bisbita ribereño)	Matorral	Matorral
4	<i>Buteo Buteo</i> (ratonero común)	Matorral	Matorral
5	<i>Carduelis chloris</i> (verderón común)	Pinar	Pinar
6	<i>Certhia brachydactyla</i> (agateador común)	Pinar	Pinar
7	<i>Columba palumbus</i> (paloma torcaz)	Pinar	Pinar
8	<i>Corvus corax</i> (cuervo común)	Matorral	Matorral
9	<i>Corvus corone</i> (corneja)	N.S.	N.S.
10	<i>Cuculus canorus</i> (cuco)	Pinar	Pinar
11	<i>Dendrocopus major</i> (pico picapinos)	N.S.	Pinar
12	<i>Dendrocopus minor</i> (pico menor)	Pinar	Pinar
13	<i>Emberiza cia</i> (escribano montesino)	N.S.	N.S.
14	<i>Emberiza cirulus</i> (escribano soteño)	Matorral	Matorral
15	<i>Erethacus rubecula</i> (petirrojo)	N.S.	Pinar
16	<i>Fringilla coelebs</i> (pinzón vulgar)	N.S.	N.S.
17	<i>Garrulus glandarius</i> (arrendajo)	Pinar	Pinar
18	<i>Lullula arborea</i> (totovía)	Matorral	Matorral
19	<i>Muscicapa striata</i> (papamoscas gris)	Matorral	Matorral
20	<i>Parus ater</i> (carbonero garrapinos)	N.S.	Pinar
21	<i>Parus caeruleus</i> (herrerillo común)	Pinar	Pinar
22	<i>Parus cristatus</i> (herrerillo capuchino)	Pinar	Pinar
23	<i>Parus major</i> (carbonero común)	Pinar	Pinar
24	<i>Passer domesticus</i> (gorrión común)	N.S.	Matorral
25	<i>Phoenicurus ochruros</i> (colirrojo tizón)	Matorral	Matorral
26	<i>Phylloscopus collybita</i> (mosquitero)	N.S.	Eucaliptal
27	<i>Pica pica</i> (urraca)	N.S.	N.S.
28	<i>Picus viridis</i> (pito real)	Pinar	Pinar
29	<i>Prunella modularis</i> (acentor común)	Matorral	Matorral
30	<i>Regulus ignicapillus</i> (reyzuelo listado)	Pinar	Pinar
31	<i>Saxicola torquata</i> (tarabilla común)	Matorral	Matorral
32	<i>Scolopax rusticola</i> (becada)	Matorral	Matorral
33	<i>Sitta europaea</i> (trepador azul)	Pinar	Pinar
34	<i>Streptopelia turtur</i> (tórtola común)	N.S.	N.S.
35	<i>Sylvia atricapilla</i> (curruca capirotada)	N.S.	N.S.
36	<i>Sylvia undata</i> (curruca rabilarga)	Matorral	Matorral
37	<i>Troglodytes troglodytes</i> (chochín)	N.S.	N.S.
38	<i>Turdus merula</i> (mirlo común)	N.S.	Matorral
39	<i>Turdus viscivorus</i> (zorzal charlo)	Matorral	Matorral

N.S. Especie no significativa o accidental

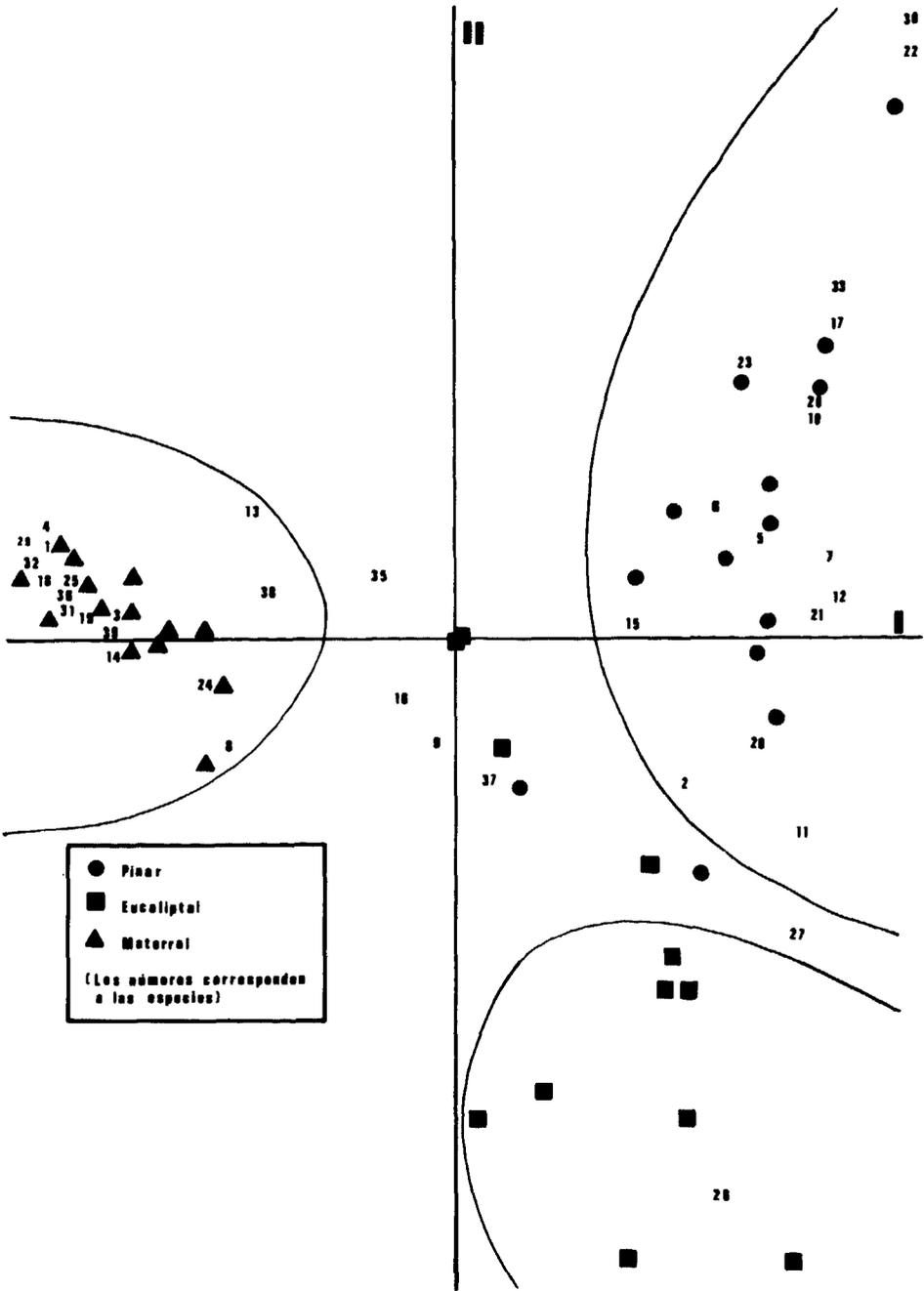


Figura 4

De lo anteriormente expuesto, deduciremos, en relación al objetivo específico de nuestro estudio, las siguientes conclusiones:

1. El estudio de la avifauna de dos de las unidades de vegetación analizadas (pinar y matorral) se evidencia como un buen método de caracterización.
2. El análisis factorial de correspondencias se revela tan apropiado a nuestro estudio como otros métodos más clásicos y añade fiabilidad a los resultados.
3. El número de especies de aves características es muy superior al de especies comunes a ambos medios, y el pinar se nos muestra ligeramente más rico en avifauna que el matorral.
4. Se detectan como especies características en estas unidades y en el período de observación realizado, una vez eliminadas las accidentales o muy comunes, las siguientes:

nº	PINAR	nº	MATORRAL
5	Carduelis chloris	1	Acanthis cannabina
6	Certhia brachydactyla	3	Anthus spinoletta
7	Columba palumbus	14	Emberiza cirius
10	Cuculus canorus	18	Lullula arborea
11	Dendrocopus major	25	Phoenicurus achrurus
12	Dendrocopus minor	29	Prunella modularis
17	Garrulus glandarius	31	Saxicola torquata
20	Parus ater	36	Sylvia undata
21	Parus caeruleus	39	Turdus viscivorus
22	Parus cristatus		
23	Parus major		
26	Phylloscopus collybita		
28	Picus viridis		
33	Sitta europaea		

## Resumen

Se ha presentado, ejemplificado en todos sus pasos, un modelo experimental de trabajo de investigación de campo en el área de ciencias naturales, que combina, por una parte, la facilidad de relación y la capacidad didáctica, y, por otro, la fiabilidad científica para poder extraer conclusiones válidas en el plano de la investigación.

## Bibliografía

Se detalla únicamente textos básicos y de fácil localización.

ANTELO, M.P.; ESCUDERO, J.C.; MOREY, M. (1979): Clasificación ecológica de prados en la zona de Berdía (La Coruña) *Pastos* 9 (2):22-31.

BENNET, D.; HUMPRIES, D. (1974): *Introducción a la ecología de campo*. Ed. Blume. Madrid.

- BONNIER, G.; LAYENS, G. de. (1966): *Flore complète portative de la France, de la Suisse et de la Belgique*. Librairie générale de l'enseignement. Paris.
- CARBALLEIRA, A.; DEVESA, C.; RETUERTO, R.; SANTILLÁN, E.; UCIEDA, F. (1983): *Bioclimatología de Galicia*. Ed. Xunta de Galicia-Fundación «Barrié de la Maza». Vigo. Pontevedra.
- FERNÁNDEZ-ALES, R.; SANCHO-ROYO, F.; TORRES-MARTÍNEZ, A. (1977): *Introducción al Análisis Multivariante*. Depto. de Ecología. Universidad de Sevilla.
- FERNÁNDEZ, J.R.; ESCUDERO, J.C.; MOREY, M. (1979): Aplicaciones del Análisis Factorial al estudio de las relaciones entre la vegetación y la Avifauna en Berdía (La Coruña). *Boletín de la estación central de Ecología* 8 (15). ICONA. Madrid.
- HEINZEL, H.; FITTER, R.; PARSLow, J. (1975): *Manual de las aves de España y de Europa*. Trad. Jaime Xampeny. Ed. Omega. Barcelona.
- MARGALEF, R. (1974): *Ecología*. Ed. Omega. Barcelona.
- PUJOL, J. (1981): *La vida en el bosque*. Ed. Teide. Barcelona.
- POLUNIN, O. (1977): *Guía de campo de las flores de Europa*. Trad. Javier Fernández Casas. Ed. Omega. Barcelona.



