



01

Resultados
del PROGRAMA DE SEGUIMIENTO
de las AVES COMUNES
en la Comunidad Autónoma
del País Vasco, 2009 (año cero)



Herri-baltzua
Sociedad Pública del
INGURUMEN, LURRALDE
PLANEGINTZA, NEKOZARITZA
ETA ARRANTZA SAILA
DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE,
PLANIFICACIÓN TERRITORIAL,
AGRICULTURA Y PESCA

FAUNA

© Ihobe, S.A. – 2009

EDITA: Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental

Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca
Gobierno Vasco
Alda. Urquijo, 36 – 6º Planta
48011 Bilbao
Tel.: 900 15 08 64

CONTENIDO: Este documento ha sido elaborado por Ihobe con la colaboración de Icarus E.M., S.L. y Grupo Ornitológico Alavés

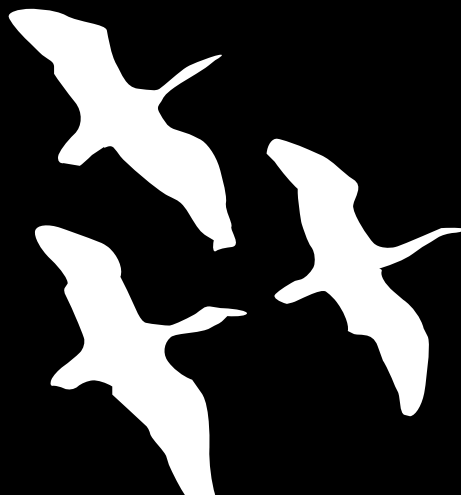
COLABORAN: Diputación Foral de Gipuzkoa

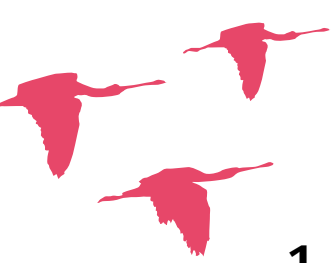
A AFECTOS BIBLIOGRÁFICOS DEBE CITARSE:

Ihobe, Sociedad Pública del Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco, “Resultados del programa de seguimiento de las aves comunes en la CAPV, 2009”, Bilbao, 2009, 30 p.

ÍNDICE

1 – Antecedentes	4
2 – Metodología	5
3 – Resultados	7
3.1 – Resultados Generales	7
3.2 – Resultados por Territorios Históricos	10
3.3 – Resultados por estratos	14
3.4 – Estimaciones de abundancia	19
4 – Discusión	25
5 – Conclusiones	29
6 – Referencias	29





1 – Antecedentes

La Unión Europea ha lanzado un programa que prevé detener la pérdida de biodiversidad para 2010. Parejo a este programa se propone una serie de indicadores paneuropeos que permitan seguir la evolución de la misma. Entre ellos se proponen grupos de especies comunes (Agencia Medioambiental Europea 2007) como las aves reproductoras comunes, por presentar una serie de ventajas como son:

- Representan la tendencia de un grupo amplio de especies, con capacidad para reflejar tendencias generales de la biodiversidad.
- Son especies abundantes lo que facilita la obtención de un elevado número de muestras posibilitando análisis estadísticos robustos.
- En base al número de encuentros pueden compararse tendencias en distintos estratos o “hábitats” que permitan aproximaciones a dinámicas generales y detectar tendencias asociadas a estratos y a su gestión.

Por ello, se planteó un programa de seguimiento de aves comunes dirigido a generar información de calidad para la CAPV que sirva tanto para el indicador europeo de aves comunes como para evaluar y orientar la gestión en la CAPV, con los siguientes objetivos:

- Producir estimas fiables y detectar tendencias de las aves comunes en la CAPV.
- Determinar tendencias separadas para los principales hábitats o usos de suelo de la CAPV.
- Discriminar tendencias generales de cambios locales, y tener capacidad para sugerir posibles causas.
- Ser ejecutado en campo por personal altamente competente en el reconocimiento de especies (de visu y por cantos) y por el menor número de personas posible para reducir al mínimo la variabilidad generada por los observadores.
- Mantener, en la medida de lo posible, a los mismos observadores a lo largo del tiempo para reducir el error interanual.
- La información generada deberá ser también válida para generar tendencias que puedan ser incorporadas en programas de seguimiento de mayor ámbito geográfico (Península Ibérica, UE).

• • • La Unión Europea ha lanzado un programa que prevé detener la pérdida de biodiversidad para 2010.

2 – Metodología

Se diferenciaron siete estratos o grupos de “hábitats” en base los mapas de “hábitats” EUNIS. Los estratos utilizados fueron: Forestal Autóctono, Forestal exótico, Campiña Atlántica, Cultivos Mediterráneos, Pastos, Matorrales y Áreas Urbanas. Los usos de suelo incluidos en cada estrato y la cobertura del estrato en la CAPV se detallan en la Tabla 1.

En base a los estratos definidos, se procedió a seleccionar las zonas de muestreo mediante una doble estratificación. Se estimó un esfuerzo de 75 puntos de muestreo por territorio, con un total aproximado de 225 puntos de muestreos en la CAPV. En un primer paso se asignaron 20 puntos a cada estrato, con un total de 140. Los 85 restantes se distribuyeron con relación a la superficie ocupada por cada estrato. El porcentaje de terreno cubierto por cada estrato y el número final de puntos de muestreo por estrato se muestra en la tabla 1.

Con la ayuda de un GIS se creó al azar una nube de puntos en cada estrato para asignar los lugares de muestreo. Así se asegura que el muestreo era representativo de los distintos estratos y se evitó crear sesgos debidos a la elección por parte de los muestreadores de zonas sesgadas en base a su conocimiento previo. La única restricción aplicada fue que existiese una distancia mínima de 500 metros entre dos puntos para evitar solapes de zonas muestreadas y dobles conteos. Para compensar posibles desviaciones de representación entre territorios históricos y para ofrecer a los muestreadores distintas alternativas que maximizasen aspectos logísticos, se creó el doble de los puntos dispuestos para cada estrato, de tal manera que tuviesen cierta flexibilidad para organizar los muestreos y alternativas disponibles para casos en los que el punto no se pudiese acceder o las características del lugar no se correspondiesen con las del estrato.

Forestal Autóctono	Forestal exótico	Campiña Atlántica	Cultivos Mediterráneos	Pastizales	Matorrales	Áreas Urbanas
Hayedos	Plantaciones Frondosas	Plantaciones frutales	Viñedos	Lastonares y pastos de Mesobromion	Helechales	Jardines y Parques Cultivados
Bosques de Quercus	Plantaciones de eucaliptos	Prados pastados y pastos no manipulados	Olivar	Pastos calcareos pretranos	Zarzal acidofilo	Construcciones alta densidad
Bosques de Quercus	Plantaciones de pinos	Prados sembrados inicialmente y cultivos forrajeros	Monocultivos intesivos	Pasto xerofilo de Brachypodium retusum	Argomal	Construcciones baja densidad
Bosques naturales Jóvenes de frondosas	Plantaciones Jovenes	Prados de siega atlánticos no pastoreados	Monocultivos intensivos	Pastos parameros de Festuca hystrix	Brezales	Redes de transporte y terrenos asociados
Encinar Cantábrico		Prados Humedos	Terrenos en Barbecho	Praderas montanas de Agrostis y festuca	Maquis	
Carrascales		Setos		Praderas silicícolas de Deschampsia flexuosa	Coscojar	
Pinares de Pinus silvestris					Romeral	
					Brezal calcícola	
41	45	32	31	23	28	25
24%	28%	14%	13%	4%	9%	6%

Tabla 1 – Hábitats EUNIS incluidos en cada estrato. Número de puntos o ñugares a muestrear en cada estrato, y porcentaje que el estrato ocupa sobre el otal de superficie de la CAPV.

Los puntos a muestrear se distribuyeron de manera más o menos uniforme por territorios históricos en base a la representación de cada estrato en territorios. El número de lugares por territorio histórico y estrato se muestra en la tabla 2 pudiendo cada muestreador elegir los lugares entre aquellos generados al azar mediante el SIG. Así, por ejemplo, el muestreador puede seleccionar un punto de Forestal Exótico porque está en la ruta a seguir para acceder a otro punto de otro estrato, pero no debería seleccionar varias manchas del mismo estrato porque estén próximas, ni tampoco seleccionar todos los puntos en una zona del territorio por cualesquiera motivos dejando el resto infra-representado.

	Bizkaia	Gipuzkoa	Araba	Total
Cultivos Mediterráneo	1	0	30	31
Campiña	16	14	4	34
Forestal Autóctono	11	13	18	42
Forestal Exótico	20	26	2	48
Matorrales	8	8	12	28
Pastizales	5	8	10	23
Urbano	14	6	6	26
Total	75	75	82	232

Tabla 2 – Número de lugares a muestrear por estrato y territorio histórico.

Los muestreos se realizaron entre el 10 de abril y el 15 de junio, desde las 7-8 horas hasta las 11 de la mañana.

La metodología precisa a aplicar en campo varió dependiendo del estrato. En los estratos marcadamente forestales (Forestal Exótico y Forestal Autóctono) se utilizaron puntos de escucha mientras que en el resto de estratos (Campiña, Cultivos Mediterráneos, Pastos y Áreas Urbanas) se efectuaron transectos lineales. Esta diferencia metodológica se debe a que en los ambientes forestales una parte importante de las aves se detectan por el canto, siendo muy difícil observarlas. Por el contrario, en zonas abiertas es más fácil ver a las aves, incluso cuando huyen del muestreador, mientras que los puntos de escucha pueden falsear resultados al estar las aves prevenidas de la presencia del observador. Por tanto, se trató de minimizar el error debido al muestreo para obtener estimas fiables en cada caso.

En ambos casos se anotó en la ficha correspondiente la distancia a la que se detectaron las aves en 5 intervalos de distancia:

- Entre 0 y 5 metros
- Entre 5 y 10 metros
- Entre 10 y 25 metros
- Entre 25 y 100 metros
- A más de 100 metros

En todos los casos se tomó como referencia el punto en que se detectó el ave por primera vez. Si el ave alzó el vuelo se anotó el punto en que se hallaba antes de iniciar el movimiento (o el punto desde el que aparentemente lo inició). Si se detectó el ave cuando ya estaba en vuelo, se consideró la distancia al punto en que se detectó por primera vez el ave. Se anotaron todas las aves observadas, incluso las no identificadas. Las aves observadas volando en alto se anotaron en una casilla aparte. Los cernícalos cernidos, alondras en parada nupcial, mosquiteros en vuelos de caza, etc., se anotaron en el intervalo de distancia correspondiente, y no como aves en vuelo.

Los puntos de escucha se realizaron sólo en los ambientes forestales. En estos casos, se localizó la mancha forestal en la que quedaba en punto de muestreo según la distribución generada mediante el GIS, y a continuación se seleccionó un punto dentro de ella que cumpliera con unos requisitos preestablecidos (al menos 500 metros al borde de la mancha, que fuera representativo del estrato en cuestión y que no presentase alteraciones o impactos patentes que pudiese influir en el resultado). Una vez localizada la mancha de bosque y seleccionado el punto exacto de muestreo, se comprobó que éste estuviese en un ámbito marcadamente forestal, y que se hallase a más de 500 metros del lindero del bosque. La aproximación al punto de muestreo se hizo en silencio, procurando alterar lo mínimo posible la quietud del lugar. Una vez en el punto de muestreo se guardó silencio durante 5 minutos. Transcurridos los 5 minutos se procedió al muestreo durante otros 5 minutos. Durante esos 5 minutos se anotaron todas las aves detectadas (vistas y oídas) y el intervalo de distancia en el que se hallaban con respecto al observador.

En el caso de los estratos en paisajes abiertos (Campaña Atlántica, Cultivos Mediterráneos, Pastos, Matorrales y Urbano) se utilizaron transectos lineales como metodología de muestreo. En estos casos se localizó el punto de inicio del transecto, y se realizó un transecto de alrededor un kilómetro dentro del estrato. La distancia exacta recorrida se estimó con la ayuda de un GPS. En los casos en los que no fue posible, el transecto terminó en el mismo lugar en que se acababa el transecto. Los transectos se recorrieron a un ritmo de paseo, de unos 3-4 km por hora.

3 – Resultados

3.1 – Resultados Generales

Se muestrearon un total de 232 lugares con la distribución territorial y por estratos establecida para el muestreo, tal como se describe en la tabla 2. La única variación fue un punto de muestreo extra en Forestal Exótico en Bizkaia y otro de Campaña que substituyó al punto de Cultivos Mediterráneos por no poder localizarse una mancha suficiente de este estrato.

Los estratos con mayor número de muestras fueron Forestal Exótico, por ser el que más representado está en el territorio, y Forestal Autóctono. Ambos con más de 40 puntos de muestreo. Los estratos Campaña y Cultivos Mediterráneos fueron muestreados en más de 30 ocasiones cada uno. Por último, en los estratos Matorrales, Pastos y Urbano se efectuaron entre 23 y 28 puntos de muestreo. Esta diferencia se debe a que algunos estratos presentan proporcionalmente una cobertura pequeña en la CAPV, pero se ha asegurado una representatividad mínima de los mismos con los 20 puntos de muestreo reservados inicialmente. Como se puede observar en la Figura 1 los puntos de muestreo estuvieron repartido por toda la CAPV asegurando una buena representatividad espacial de todo el territorio, y suficientemente alejados entre sí para impedir distorsiones debidas a la pseudo-correlación espacial.

Durante los muestreos se detectaron un total de 12.375 aves de 124 categorías distintas. Estas 124 categorías incluyen 121 especies distintas, un pequeño grupo de no identificados, e identificaciones a nivel de Género. De las 12.375 aves detectadas 32 aves fueron consideradas por los muestreadores como “en paso”. Esto es, aves que no estaban como reproductoras en el territorio sino que se hallaban de paso hacia regiones más norteñas. 1.197 fueron detectas “en vuelo”, volando a gran altura o lejos de la zona de muestreo por lo que no se consideraron como propias del transecto y se han excluido de los análisis de abundancia.

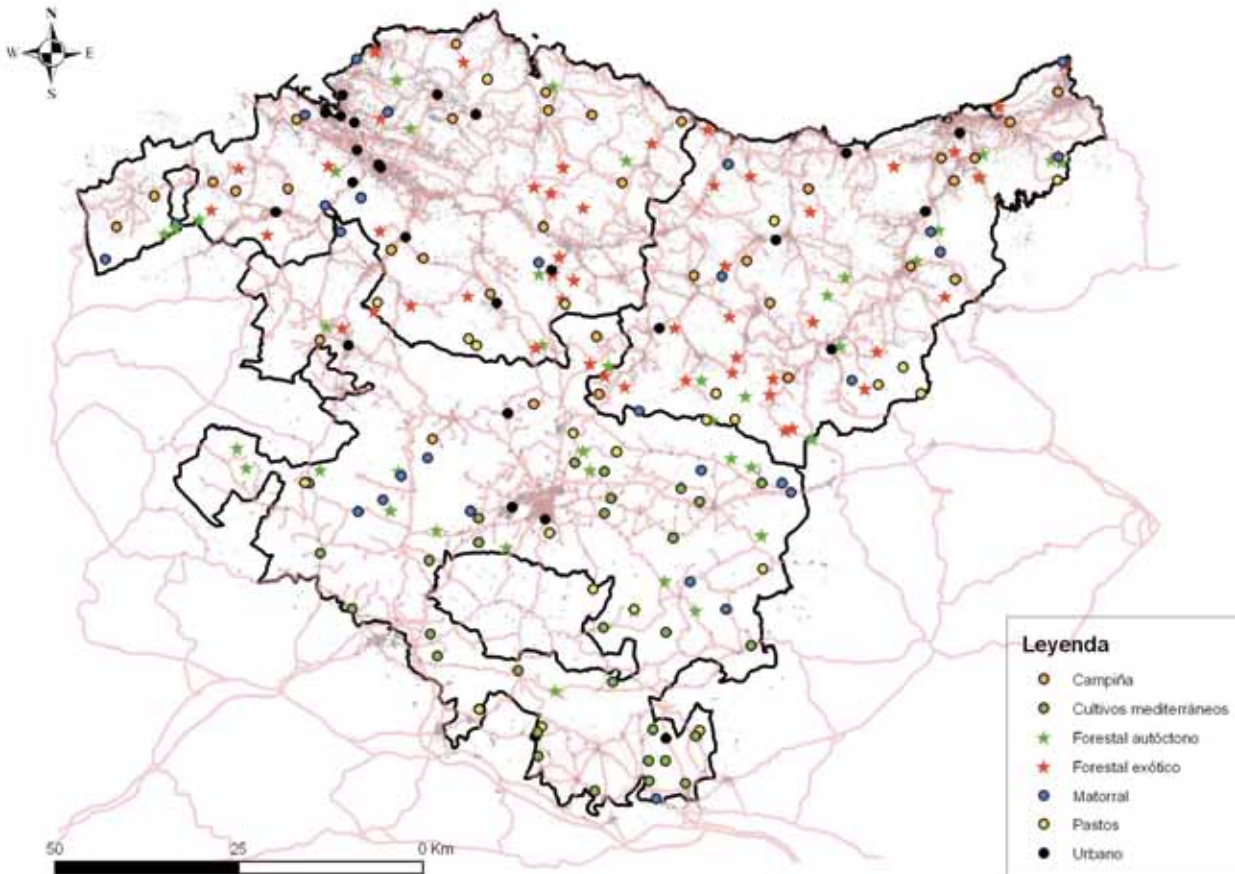


Figura 1 – Distribución de los puntos de muestreo en la CAPV.

Por último, 26 aves se registraron como “no identificada”. En el caso de estas, los datos fueron utilizados para generar las funciones de detectabilidad por estratos, pero no para calcular la abundancia o densidad de especies. La mayoría de las especies detectadas estuvieron representadas en los muestreos por menos de 40 aves (Figura 2), en el caso de 30 especies se detectaron entre 40 y 200 individuos durante los muestreos y 14 especies estuvieron representados por más de 200 individuos.

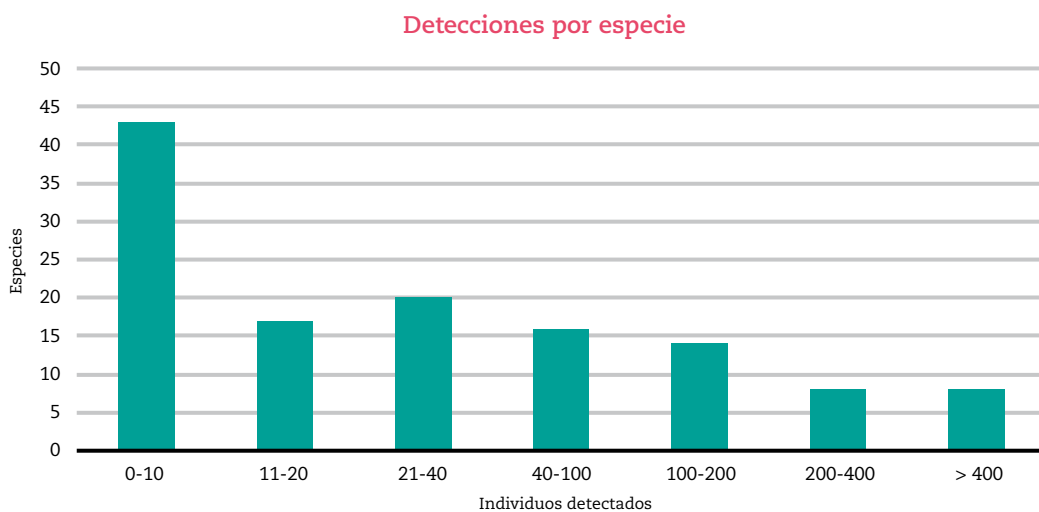


Figura 2 – Número de individuos detectados por especie. Las barras indican el número de especies en las que se ha detectado un número de individuos comprendido en el intervalo.

Excluyendo las aves detectadas en vuelo, que no se consideran como propias del transecto o punto de escucha, y aquellas clasificadas por los observadores como “en paso” se detectaron un total de 11.506 aves de 111 especies. Igualmente la mayoría de las especies detectadas estuvieron representadas en los muestreos por menos de 40 aves (Figura 3), existiendo ligeras variaciones respecto al caso anterior.

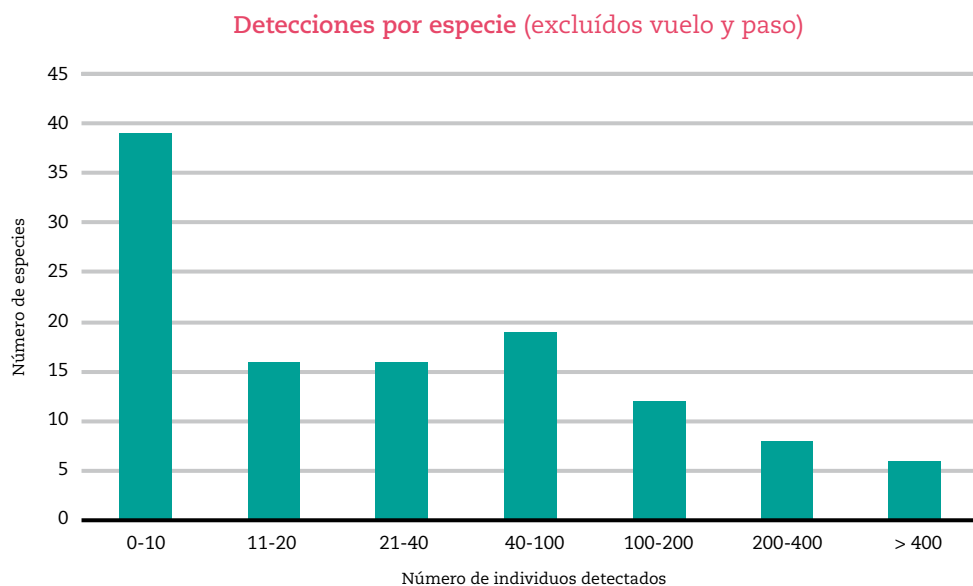


Figura 3 – Número de individuos detectados por especie excluyendo las que estaban “en vuelo” o “en paso”. Las barras indican el número de especies en las que se ha detectado un número de individuos comprendido en el intervalo.

3.2 - Resultados por Territorios Históricos

Por territorios históricos, fue en Bizkaia donde más aves se contaron, seguido de Gipuzkoa, y con Álava en último lugar (Tabla 3). En cuanto al número de especies registradas en cada territorio, fue en Álava donde más especies se encontraron, seguida de Bizkaia y Gipuzkoa (Tabla 3).

Territorio	Total de aves detectadas	Especies detectadas
Álava	3 783	96
Bizkaia	4 915	88
Gipuzkoa	4 037	78

Tabla 3 – Número total de aves y especies distintas detectadas por territorios históricos.

Para el análisis de los datos se eliminaron algunas especies que no se consideraron como objetivo de este programa de seguimiento. Por ejemplo, aquellas cuyas observaciones se consideraron ajenas al transecto, propias de otros ecosistemas, o que están sujetas a otro tipo de seguimientos. Las especies cuyas observaciones se eliminaron fueron: el águila real (*Aquila chrysaetos*), el alcotán (*Falco subbuteo*), el buitre leonado (*Gyps fulvus*), el milano real (*Milvus milvus*) y el milano negro (*Milvus migrans*), el abejero (*Pernis apivorus*), el alimoche (*Neophron percnopterus*), el mochuelo (*Athene noctua*), el autillo (*Otus scops*), el cárabo (*Strix aluco*), la chova piquirroja (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*), la chova piquigualda (*Pyrrhocorax graculus*), las gaviotas (*Larus sp.*), la polla de agua (*Gallinula chloropus*), el martín pescador (*Alcedo atthis*) y el andarríos chico (*tringa totanus*).

Atendiendo al resto de especies, y una vez eliminados los datos de “en paso” y “en vuelo”, encontramos que la especie que más frecuentemente se ha detectado ha sido el gorrión común (*Passer domesticus*) con un total de 2.899 detecciones. Esta ave ha sido la más comúnmente detectada tanto en Bizkaia como Gipuzkoa, así como en el conjunto de la CAPV. Por el contrario, en Álava, otras especies como el triguero, el pardillo, o el estornino negro fueron más abundantes que el gorrión (Tabla 4). Bizkaia y Gipuzkoa presentan una abundancia de detecciones por especie similar, con ligeras variaciones en el orden de especies más frecuentemente detectadas. Así las especies más frecuentemente detectadas en Bizkaia y Gipuzkoa fueron el gorrión común, el mirlo (*Turdus merula*), el chochín (*Troglodytes troglodytes*) el pinzón común (*Fringilla coelebs*), el petirrojo (*Erithacus rubecula*), el verdecillo (*Serinus serinus*) y la paloma doméstica (*Columba domestica*). Álava, por su parte, difirió de los otros dos territorios siendo las especies detectadas en mayor abundancia el triguero (*Millaria calandra*), el pardillo (*Carduelis cannabina*), el estornino negro (*Sturnus unicolor*) y el gorrión común (Tabla 4).

encontramos que la especie que más frecuentemente se ha detectado ha sido el gorrión común (*Passer domesticus*) con un total de 2.899 detecciones. Esta ave ha sido la más comúnmente detectada tanto en Bizkaia como Gipuzkoa, así como en el conjunto de la CAPV.

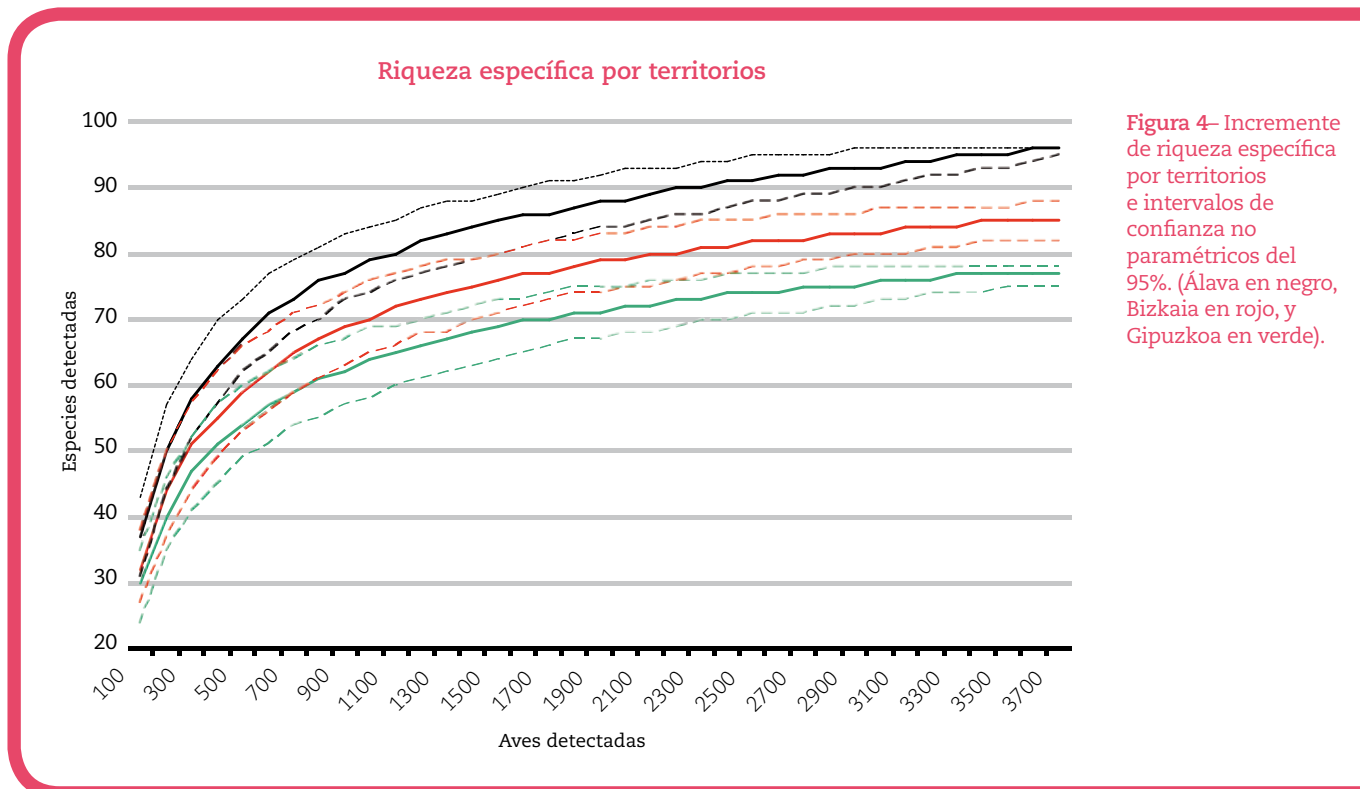
Especie	Total	Alava	Bizkaia	Gipuzkoa
<i>Passer domesticus</i>	2899	239	1112	1548
<i>Turdus merula</i>	561	167	190	204
<i>Troglodytes troglodytes</i>	546	14	318	214
<i>Fringilla coelebs</i>	511	119	249	143
<i>Sylvia atricapilla</i>	496	142	234	120
<i>Erithacus rubecula</i>	424	121	207	96
<i>Carduelis carduelis</i>	395	151	147	97
<i>Serinus serinus</i>	363	185	113	65
<i>Carduelis cannabina</i>	345	285	35	25
<i>Emberiza calandra</i>	320	320	5	3
<i>Columba domestica</i>	261	9	93	159
<i>Sturnus unicolor</i>	256	253	3	0
<i>Parus major</i>	219	75	66	78
<i>Carduelis chloris</i>	218	96	86	36
<i>Turdus philomelos</i>	185	28	57	100
<i>Corvus corone</i>	151	64	62	25
<i>Emberiza cirlus</i>	149	138	0	11
<i>Parus caeruleus</i>	136	57	51	28
<i>Anthus trivialis</i>	132	49	44	39
<i>Prunella modularis</i>	132	37	37	58
<i>Saxicola torquata</i>	130	44	45	41
<i>Phylloscopus ibericus</i>	123	35	25	63
<i>Regulus ignicapilla</i>	120	43	44	33
<i>Hippolais polyglotta</i>	95	45	24	26
<i>Alauda arvensis</i>	93	55	7	31
<i>Phylloscopus collybita</i>	92	19	62	11
<i>Cuculus canorus</i>	85	52	12	21
<i>Motacilla alba</i>	84	11	42	31
<i>Delichon urbica</i>	73	2	39	32
<i>Phoenicurus ochruros</i>	73	7	38	28
<i>Hirundo rustica</i>	67	21	27	19
<i>Cettia cetti</i>	60	23	36	1
<i>Certhia brachydactyla</i>	58	14	11	33
<i>Coturnix coturnix</i>	58	58	0	0
<i>Oenanthe oenanthe</i>	56	32	0	24
<i>Parus ater</i>	55	11	26	18
<i>Luscinia megarhynchos</i>	52	52	0	0
<i>Anthus spinoletta</i>	51	3	8	40
<i>Pica pica</i>	48	14	26	8
<i>Streptopelia decaocto</i>	42	9	11	22
<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	41	0	26	15
<i>Lanius collurio</i>	35	20	13	2
<i>Turdus viscivorus</i>	32	4	17	11
<i>Garrulus glandarius</i>	31	6	21	4
<i>Picus viridis</i>	31	14	9	8

Tabla 4 – Número de individuos detectados por especie. Los datos se ordenan de mayor a menor en base al total para la CAPV. Se dan también el número de detecciones en cada territorio histórico (se han excluido las aves detectadas en paso o en vuelo).

Especie	Total	Alava	Bizkaia	Gipuzkoa
<i>Dendrocopos major</i>	30	8	9	13
<i>Parus cristatus</i>	29	1	16	12
<i>Aegithalos caudatus</i>	28	12	12	4
<i>Sylvia borin</i>	28	9	18	1
<i>Sylvia communis</i>	28	14	9	5
<i>Sylvia melanocephala</i>	28	19	9	0
<i>Sylvia undata</i>	28	13	7	8
<i>Columba palumbus</i>	25	16	8	1
<i>Emberiza citrinella</i>	24	4	17	3
<i>Cisticola juncidis</i>	23	3	18	2
<i>Apus apus</i>	22	0	18	4
<i>Alectoris rufa</i>	21	21	0	0
<i>Lullula arborea</i>	21	21	0	0
<i>Galerida cristata</i>	18	18	0	0
<i>Locustella naevia</i>	18	0	5	13
<i>Passer montanus</i>	18	1	8	9
<i>Jynx torquilla</i>	16	7	3	6
<i>Oriolus oriolus</i>	15	13	2	0
<i>Phylloscopus bonelli</i>	15	9	6	0
<i>Sitta europaea</i>	15	5	1	9
<i>Galerida theklae</i>	13	13	0	0
<i>Motacilla flava</i>	13	12	1	0
<i>Muscicapa striata</i>	13	5	3	5
<i>Petronia petronia</i>	10	10	0	0
<i>Buteo buteo</i>	9	1	8	0
<i>Falco tinnunculus</i>	9	7	2	0
<i>Sturnus vulgaris</i>	8	0	6	2
<i>Motacilla cinerea</i>	7	0	5	2
<i>Streptopelia turtur</i>	7	4	3	0
<i>Anthus campestris</i>	6	6	0	0
<i>Corvus corax</i>	5	3	2	0
<i>Serinus citrinella</i>	5	0	0	5
<i>Ciconia ciconia</i>	4	4	0	0
<i>Oenanthe hispanica</i>	4	4	0	0
<i>Carduelis spinus</i>	3	0	3	0
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	2	0	2	0
<i>Calandrella brachydactyla</i>	2	2	0	0
<i>Merops apiaster</i>	2	2	0	0
<i>Parus palustris</i>	2	0	0	2
<i>Saxicola rubetra</i>	2	1	1	0
<i>Upupa epops</i>	2	2	0	0
<i>Dendrocopos medius</i>	1	1	0	0
<i>Emberiza cia</i>	1	0	1	0
<i>Phylloscopus trochilus</i>	1	0	1	0

Tabla 4 (Continuación) – Número de individuos detectados por especie. Los datos se ordenan de mayor a menor en base al total para la CAPV. Se dan también el número de detecciones en cada territorio histórico (se han excluido las aves detectadas en paso o en vuelo).

Para determinar si los diferentes abundancias de especies detectadas durante los muestreos fueron un efecto de varianza de muestreo o por el contrario indican diferencias reales en abundancia de especies entre territorios, se procedió a realizar un análisis de rarificación y remuestreo intensivo (Gotelli y Colwell 2001). Para ello se extrajeron submuestras (de 100, 300, 500, 700 y así hasta 3.700) de las aves detectadas en los territorios en 1000 ocasiones y se calculó el valor medio y los intervalos de confianza no paramétricos del 95%. Las simulaciones se hicieron utilizando el programa “ecosim”. Como se puede ver en la Figura 4 a partir de 2.500 aves los límites de confianza no se solapan y por tanto se puede afirmar que las diferencias observadas se corresponden con diferencias reales en abundancia de especies.



Así mismo, se utilizó la misma aproximación (1.000 remuestreos con rarificación e intervalos de confianza no paramétricos), para analizar otros aspectos de diversidad faunística de aves. Estos análisis incluyen la probabilidad de encuentro interespecífico de Hulbert, la dominancia específica, y el índice de biodiversidad de Shannon. Los resultados de los análisis se muestran en la Tabla 5. La probabilidad de encuentro interespecífico de Hulbert (PIE en adelante) indica cual es la probabilidad de que, en el caso de elegir al azar dos individuos de la muestra pertenezcan especies distintas. El PIE se ha calculado siguiendo la fórmula:

$$PIE = \left(\frac{N}{N-1} \right) \left(1 - \sum_{i=1}^S p_i^2 \right)$$

en la que N representa el número total de especies en la muestra y p(i) el la proporción de la especie y en la muestra total. Valores altos del PIE, próximos a 1, señalan muestras con mucha heterogeneidad. Esto es, que en el total de la muestra hay varias especies con números parecidos de individuos, sin que exista una o unas pocas que aportan la gran mayoría de los individuos. Valores más bajos indican que una o unas pocas especies dominan la muestra. Como se puede observar en la Tabla 5, Álava fue el territorio con mayor heterogeneidad, Bizkaia en una posición intermedia, y Gipuzkoa con valores ligeramente menores. La Do-

minancia Específica (DE) muestra la predominancia que tiene en la muestra la especie más frecuentemente detectada. En este caso se observa una dominancia más alta (aunque baja en términos absolutos) en la muestra de Gipuzkoa debido a la preponderancia de gorriones. En Bizkaia la DE es algo menor, y muy baja en Álava (Tabla 5) Indicando, en este último caso, que en los datos de Álava no hay una especie claramente dominante sino que la más común supone sólo una pequeña fracción de la muestra.

También se calculó el índice de Shannon, que es uno de los índices de diversidad clásicos. Este índice también se rarificó al tamaño de la muestra más pequeña para mejorar la comparabilidad entre valores. Los valores para los tres territorios mostraron diferencias significativas. Siendo mayores en Álava intermedios en Bizkaia y algo menores en Gipuzkoa.

Probabilidad de Encuentro Interespecífico de Hulbert			
Territorio	Media del estimador	Intervalo de Confianza Inferior	Intervalo de Confianza Superior
Álava	0.96076	0.96053	0.96098
Bizkaia	0.92164	0.91875	0.92437
Gipuzkoa	0.83817	0.83511	0.84167
Dominancia Específica			
Territorio	Media del estimador	Intervalo de Confianza Inferior	Intervalo de Confianza Superior
Álava	0.08518	0.08405	0.08622
Bizkaia	0.22925	0.22216	0.23595
Gipuzkoa	0.38337	0.37865	0.38784
Índice de Shannon			
Territorio	Media del estimador	Intervalo de Confianza Inferior	Intervalo de Confianza Superior
Álava	3.66192	3.65731	3.66634
Bizkaia	3.2762	3.25289	3.29895
Gipuzkoa	2.88272	2.86705	2.89843

Tabla 5 – Resultados de los remuestreos rarificados de los resultados para los análisis de PIE, DE e Índice de Shannon. Se dan el valor medio de 1.000 remuestreos con 3.700 muestras cada uno, y los valores de los límites superior e inferior de los intervalos de confianza no paramétricos de las estimaciones.

3.3 – Resultados por estratos

Para analizar los resultados por estratos se juntaron todos los datos considerando la CAPV como muestra única. En la Tabla 6 se muestra el número de detecciones por especie y estrato. Se puede ver como algunas de las especies más comúnmente detectadas aparecen mayoritariamente en uno o pocos estratos. Así por ejemplo el gorrión sólo se detectó en Urbano y Campiña, y el trigoero predomina en zonas de Cultivos Mediterráneos. Otras especies como el mirlo o la curruca capirotada aparecieron en todos los estratos aunque en distinto número.

Especie	Autóctono	Exótico	Campaña	Matorral	Cult. Med.	Pasto	Urbano	Total
<i>Passer domesticus</i>	0	0	950	16	52	3	1878	2899
<i>Turdus merula</i>	80	49	228	58	44	27	75	561
<i>Troglodytes troglodytes</i>	94	147	168	96	2	20	19	546
<i>Fringilla coelebs</i>	88	112	154	64	13	60	20	511
<i>Sylvia atricapilla</i>	84	68	189	78	25	22	30	496
<i>Erithacus rubecula</i>	97	61	153	58	15	14	26	424
<i>Carduelis carduelis</i>	1	4	185	32	104	19	50	395
<i>Serinus serinus</i>	0	8	93	54	71	32	105	363
<i>Carduelis cannabina</i>	0	0	17	49	188	75	16	345
<i>Miliaria calandra</i>	0	0	23	31	223	50	1	328
<i>Columba domestica</i>	0	0	0	0	0	0	261	261
<i>Sturnus unicolor</i>	0	0	17	0	25	12	202	256
<i>Parus major</i>	42	17	97	17	10	10	26	219
<i>Carduelis chloris</i>	3	3	86	25	38	13	50	218
<i>Turdus philomelos</i>	53	31	83	8	0	2	8	185
<i>Corvus corone</i>	6	5	83	12	23	18	4	151
<i>Emberiza cirrus</i>	0	0	16	49	61	20	3	149
<i>Parus caeruleus</i>	28	8	65	21	4	5	5	136
<i>Anthus trivialis</i>	2	4	24	58	12	32	0	132
<i>Prunella modularis</i>	3	6	8	70	13	32	0	132
<i>saxicola torquata</i>	0	0	34	53	25	15	3	130
<i>Phylloscopus ibericus</i>	13	23	39	30	7	3	8	123
<i>Regulus ignicapilla</i>	29	45	19	9	5	9	4	120
<i>Hippolais polyglotta</i>	0	5	31	20	32	5	2	95
<i>Alauda arvensis</i>	0	0	0	11	37	45	0	93
<i>Phylloscopus collybita</i>	28	22	20	19	0	0	3	92
<i>Cuculus canorus</i>	21	12	16	10	17	9	0	85
<i>Motacilla alba</i>	0	0	48	2	1	2	31	84
<i>Delichon urbica</i>	0	0	7	0	2	0	64	73
<i>Phoenicurus ochruros</i>	1	0	34	3	2	16	17	73
<i>Hirundo rustica</i>	0	0	45	4	5	0	13	67
<i>Cettia cetti</i>	2	0	21	8	16	2	11	60
<i>Certhia brachydactyla</i>	30	22	4	1	0	1	0	58
<i>Coturnix coturnix</i>	0	0	3	9	36	10	0	58
<i>Oenanthe oenanthe</i>	0	0	0	7	22	27	0	56
<i>Parus ater</i>	11	32	6	4	0	2	0	55
<i>Luscinia megarhynchos</i>	0	0	0	5	43	3	1	52
<i>Anthus spinoletta</i>	0	0	0	8	0	43	0	51
<i>Pica pica</i>	0	1	32	1	9	1	4	48
<i>Streptopelia decacoto</i>	0	0	10	0	4	0	28	42
<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	7	17	7	5	0	3	2	41
<i>Lanius collurio</i>	0	1	8	8	14	4	0	35
<i>Turdus viscivorus</i>	7	9	0	3	1	12	0	32
<i>Garrulus glandarius</i>	9	10	8	3	1	0	0	31
<i>Picus viridis</i>	6	4	8	9	3	1	0	31
<i>Dendrocopos major</i>	8	11	8	0	2	1	0	30
<i>Parus cristatus</i>	4	19	1	3	0	2	0	29
<i>Aegithalos caudatus</i>	21	0	4	2	1	0	0	28
<i>Sylvia borin</i>	4	0	11	8	2	3	0	28
<i>Sylvia communis</i>	1	1	15	5	5	1	0	28
<i>Sylvia melanocephala</i>	0	0	2	9	12	5	0	28
<i>Sylvia undata</i>	1	1	0	19	2	5	0	28

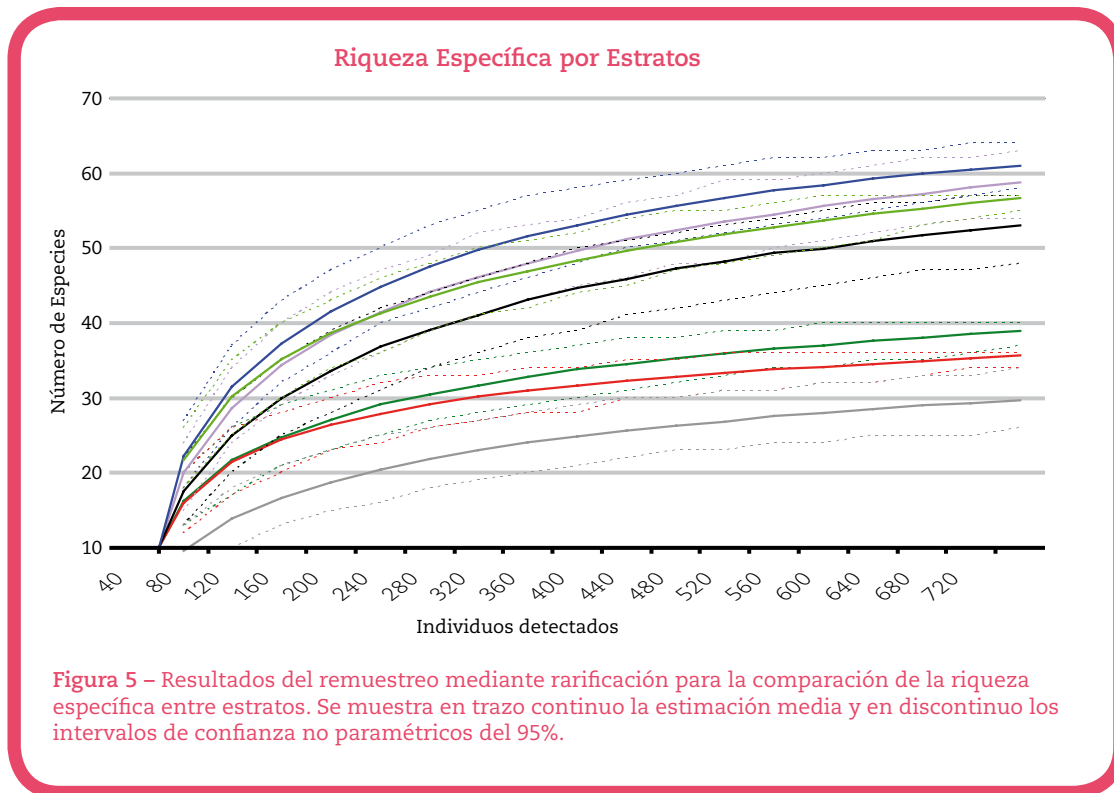
Tabla 6 – Número de individuos de cada especie detectados en los diferentes estratos. La información contenida en estos números debe considerarse de carácter orientativo, ya que no se ha corregido respecto al esfuerzo muestral y la detectabilidad varía entre estratos.

Especie	Autóctono	Exótico	Campiña	Matorral	Cult. Med.	Pasto	Urbano	Total
<i>Columba palumbus</i>	6	3	3	10	2	1	0	25
<i>Emberiza citrinella</i>	0	0	5	4	1	14	0	24
<i>Cisticola juncidis</i>	0	0	16	5	2	0	0	23
<i>Apus apus</i>	0	0	0	0	0	0	22	22
<i>Alectoris rufa</i>	0	0	0	2	11	8	0	21
<i>Lullula arborea</i>	3	0	0	10	7	1	0	21
<i>Galerida cristata</i>	0	0	0	0	16	0	2	18
<i>Locustella naevia</i>	0	0	13	5	0	0	0	18
<i>Passer montanus</i>	0	0	15	1	0	0	2	18
<i>Jynx torquilla</i>	0	0	9	1	3	1	2	16
<i>Oriolus oriolus</i>	0	0	2	6	7	0	0	15
<i>Phylloscopus bonelli</i>	6	1	0	2	1	5	0	15
<i>Sitta europaea</i>	11	2	2	0	0	0	0	15
<i>Galerida theklae</i>	0	0	0	0	13	0	0	13
<i>Motacilla flava</i>	0	0	1	0	12	0	0	13
<i>Muscicapa striata</i>	0	0	8	3	1	1	0	13
<i>Petronia petronia</i>	0	0	0	0	10	0	0	10
<i>Buteo buteo</i>	0	1	5	2	1	0	0	9
<i>Falco tinnunculus</i>	0	0	0	1	5	1	2	9
<i>Sturnus vulgaris</i>	0	0	8	0	0	0	0	8
<i>Motacilla cinerea</i>	0	0	2	1	0	0	4	7
<i>Streptopelia turtur</i>	0	0	3	1	3	0	0	7
<i>Anthus campestris</i>	0	0	0	1	4	1	0	6
<i>Corvus corax</i>	1	0	0	3	0	1	0	5
<i>Serinus citrinella</i>	0	0	0	0	0	5	0	5
<i>Ciconia ciconia</i>	0	0	1	0	0	3	0	4
<i>Oenanthe hispanica</i>	0	0	0	0	4	0	0	4
<i>Acrocephalus</i>	0	3	0	0	0	0	0	3
<i>Calandrella</i>	0	0	2	0	0	0	0	2
<i>brachydactyla</i>	0	0	0	0	2	0	0	2
<i>Merops apiaster</i>	0	0	0	0	2	0	0	2
<i>Parus palustris</i>	2	0	0	0	0	0	0	2
<i>Saxicola rubetra</i>	0	0	1	0	1	0	0	2
<i>Upupa epops</i>	0	0	0	0	2	0	0	2
<i>Dendrocopos medius</i>	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Emberiza cia</i>	1	0	0	0	0	0	0	1

Tabla 6 (continuación) – Número de individuos de cada especie detectados en los diferentes estratos. La información contenida en estos números debe considerarse de carácter orientativo, ya que no se ha corregido respecto al esfuerzo muestral y la detectabilidad varía entre estratos.

En base a los datos expuestos en la Tabla 6 se calculó la riqueza específica por estrato utilizando el método de rarificación y remuestreo intensivo (Gotelli y Colwell 2001). En este caso se rarificó la muestra a 720 aves, ya que en el estrato que menos aves se detectaron fue en Pastos con 738 detecciones. Como se puede observar en la Figura 5, en cuanto a riqueza específica se refiere, los estratos se separan en dos grupos. Por una parte las áreas urbanas y los estratos forestales con una estimación de riqueza menor. Por otra parte, los estratos Campiña, Pastos, Cultivos Mediterráneos y Matorrales conforman un segundo grupo que presenta una riqueza específica considerablemente mayor. Esto concuerda con la riqueza específica hallada teniendo en consideración la totalidad de las muestras. En concreto se detectaron 36 especies distintas en el estrato Forestal Exótico, 38 en Urbano, 40 en Forestal Autóctono, 57 en Pastos, 64 en Campiña, 65 en Matorrales, y 66 en Cultivos Mediterráneos.

De igual manera se analizó la probabilidad de encuentro interespecífico entre estratos. En este caso (Figura 6) se puede observar que los valores son muy inferiores en el caso de los estratos urbanos, y algo más bajos en Campiña que en el resto de los estratos. Esto se relaciona con la gran predominancia de gorriones y secundaria de palomas en la muestra de ese estra-



to. En el caso de Campiña también se relaciona con la abundancia de gorriones, aunque está más atenuada en este caso (Tabla 6, Figura 6). Relacionado con estos resultados, los análisis de dominancia específica indican que la muestra del estrato urbano está fuertemente dominada por los gorriones (Figura 7). En el caso de la Campiña también se aprecia una dominancia menor de gorriones, teniendo el resto de estratos dominancias específicas menores.

Se calculó el valor del índice de Shannon por estratos y se encontró que las muestras de Matorrales y Pastos son las que mayores valores obtuvieron (Figura 8). La muestra de Cultivos Mediterráneos obtuvo valores ligeramente inferiores a las dos primeras, y en un tercer lugar las muestras de Campiña y los estratos forestales. La muestra del estrato Urbano por su parte obtuvo valores muy bajos situándose muy alejada del resto (Figura 8).

También se calculó para los diferentes estratos la rareza. La rareza se basa en analizar en cuantos estratos se ha encontrado cada una de las especie, considerándose las especies halladas en todos los estratos como comunes (valores de rareza bajos), y las especies halladas sólo en uno de los estratos como raras (valores de rareza altos). Las especies detectadas en dos o más estratos tendrían valores intermedios. Se calcularon los valores de rareza total por estrato (Figura 9) y los valores de rareza media por especie (Figura 10). La rareza total es la suma de las rarezas de las especies detectadas en cada estrato mientras que la rareza media por especie es la rareza total dividida del número de especies detectas en ese estrato. Los estratos con mayor rareza fueron los Cultivos Mediterráneos, Campiña Atlántica y el Forestal Autóctono.

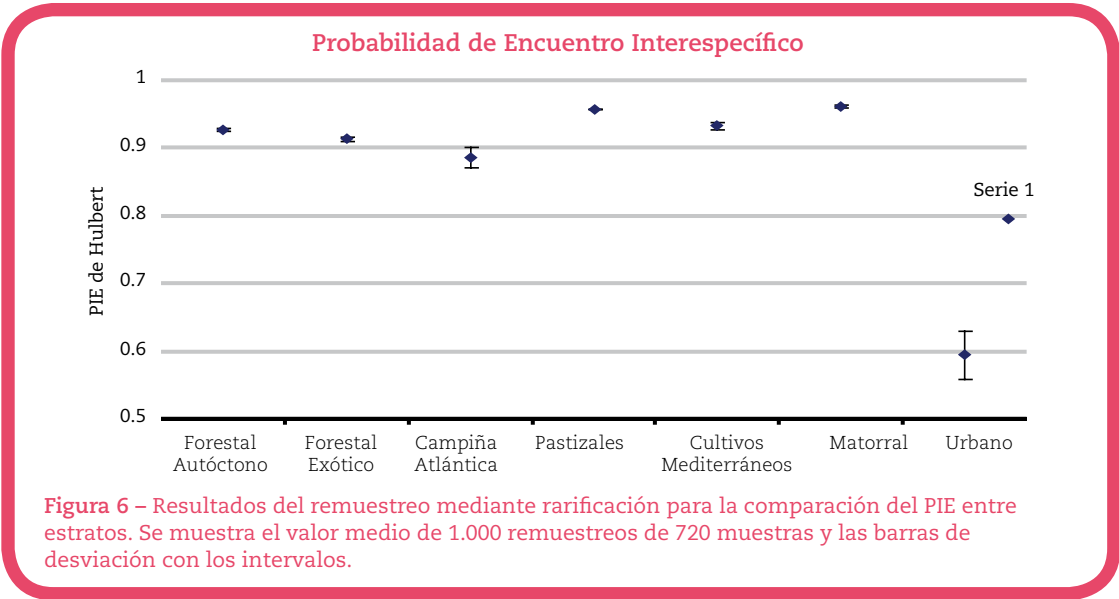


Figura 7 – Resultados del remuestreo mediante rarificación para la comparación del valor de la dominancia específica entre estratos. Se muestra el valor medio de 1.000 remuestreos de 720 muestras y las barras de desviación con los intervalos.

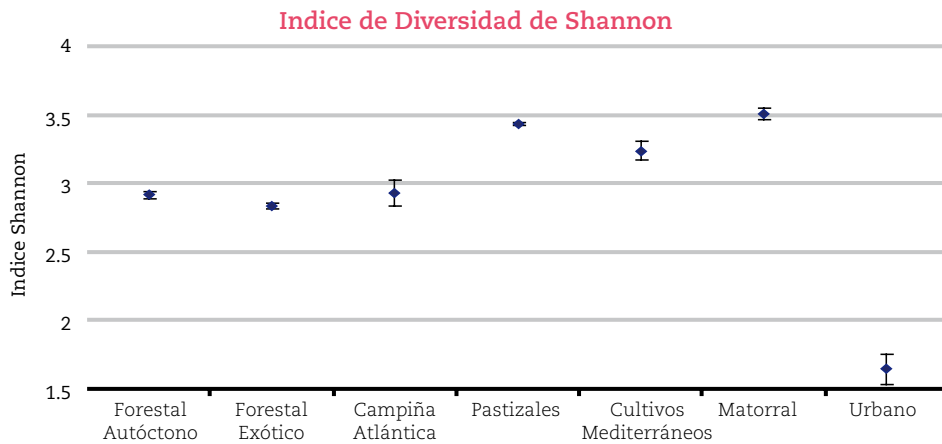
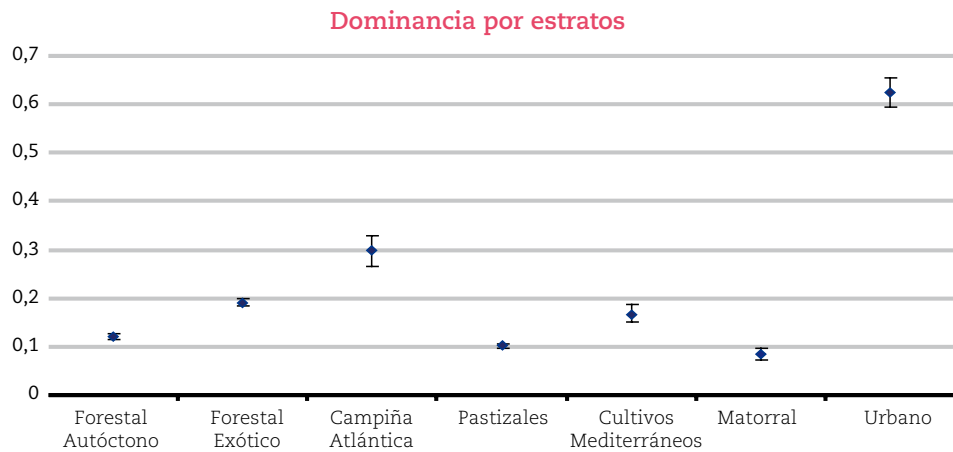


Figura 8 – Resultados del remuestreo mediante rarificación para la comparación del valor del índice de diversidad de Shannon entre estratos. Se muestra el valor medio de 1.000 remuestreos de 720 muestras y las barras de desviación con los intervalos.

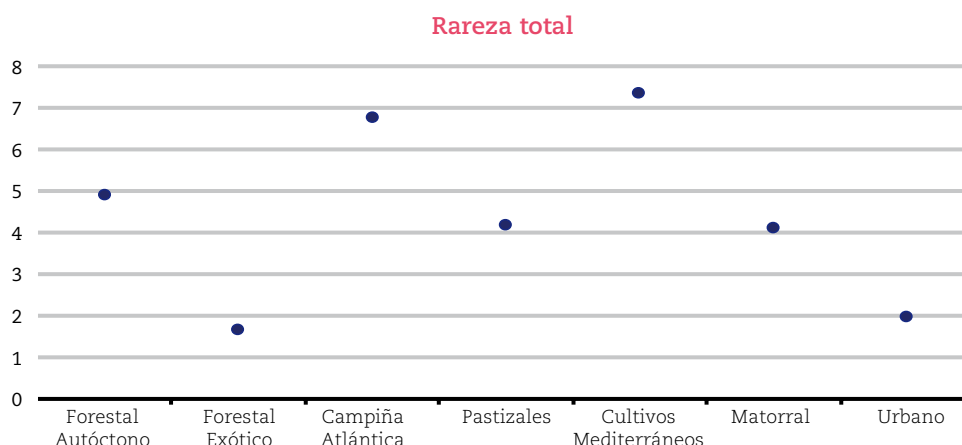


Figura 9a – Resultados del análisis de rareza total entre estratos. Los valores altos indican que algunas de las especies detectadas en esos estratos son exclusivas del estrato o aparecen sólo en algunos de los estratos, valores bajos indican que las especies están representadas en casi todos los estratos.

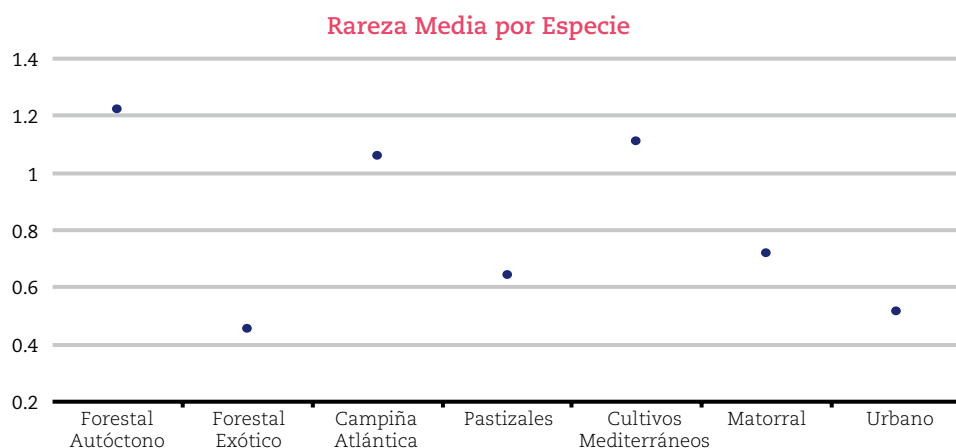


Figura 9b – Resultados del análisis de rareza media por especie entre estratos. Los valores altos indican que las especies detectadas en esos estratos son “especialistas” de ese estrato. Los valores bajos indican que la avifauna del estrato esta compuesta principalmente por especies “generalistas”. Los valores de rareza media se han multiplicado por 10 para eliminar decimales de la escala.

3.4 – Estimaciones de abundancia

Para estimar la abundancia de aves en cada estrato se utilizó el programa Distance 5.0 (Lake et al. 2006). El programa Distance corrige el decremento de detectabilidad de los animales según aumenta la distancia respecto al centro del transecto. En base a ese decremento estima cual es la densidad real de la especie. Otra ventaja de las estimaciones obtenidas mediante Distance es que incorporan tanto la variación de la tasa de encuentro (variación en el número de animales detectados por unidad de esfuerzo) como la variación en la detectabilidad (cambios en la probabilidad de detectar un individuo a la distancia “x” respecto al centro del transecto entre las distintas muestras de un mismo estrato) para crear intervalos de confianza en torno a las estimaciones de densidad obtenidas. Para establecer la función de detección aplicable en cada caso se consideraron cuatro modelos basados en tres funciones posibles. Los modelos utilizados fueron (1) una función uniforme con términos de ajuste basados en el coseno, (2) una media función normal con términos de ajuste basados en el coseno, (3) una media función normal con términos de ajuste basados en polinomios de Hermite, y (4) una función del

tipo “Hazard rate” con términos de ajuste polinomiales simples. Los datos obtenidos en cada estrato se ajustaron a cada modelo posible y se estimó el mejor modelo en base al criterio de información de Akaike (AIC) (Burnham and Anderson 2002). En todos los estratos el modelo seleccionado por el programa *Distance* fue el Hazard rate (Tabla 7). Según Burnham y Anderson (2002), un incremento de más de 10 unidades en el valor AIC indica que hay muy poco apoyo para el modelo, por lo que no se consideran modelos alternativos al Hazard rate para estimar las abundancias. A modo de ejemplo en la Figura 10 se muestra la función de detectabilidad estimada para el estrato Forestal Autóctono.

Estrato	Uniforme Cos	M. Norm. Cos	M. Normal H.	Hazard R. Pol
Campiña	568.84	237.87	1462.24	0
Pastos	105.40	56.50	279.86	0
Cultivos Med	278.16	190.09	593.91	0
Matorral	298.32	170.33	669.66	0
Urbano	745.15	284.95	1297.53	0
For. Autóct.	128.99	13.93	264.27	0
For. Exótico	320.59	53.88	468.19	0

Tabla 7 – Incremento del valor de AIC (DAIC) entre modelos candidatos para la función de detección por estratos. DAIC mayores de 10 unidades indican una evidencia nula a favor del segundo modelo. El mejor modelo se determina en base a al menor valor de AIC, por tanto DAIC=0.

En base a esos resultados se estimó la abundancia total de aves por estrato según la fórmulas expuestas en Buckland et al. (2001). Para los sistemas abiertos la fórmula es como sigue:

$$D = \frac{E(n) \times f(0) \times E(s)}{2L}$$

Donde D indica la densidad, $E(n)$ el número total de aves detectadas, $f(0)$ es la función de detección estimada por el programa *Distance*, y $E(s)$ es el tamaño esperado de la agrupación detectada. Este último se aplica en los casos en lo que las especies se detectan en grupos. Por último, L es la distancia lineal total muestreada.

En el caso de los puntos de escucha la fórmula para estimar las abundancias es la siguiente:

$$D = \frac{E(n) \times h(0) \times E(s)}{2\sqrt{k}}$$

En este caso $h(0)$ es la derivada de la probabilidad de densidad en el punto 0, y k el número de puntos muestreados.

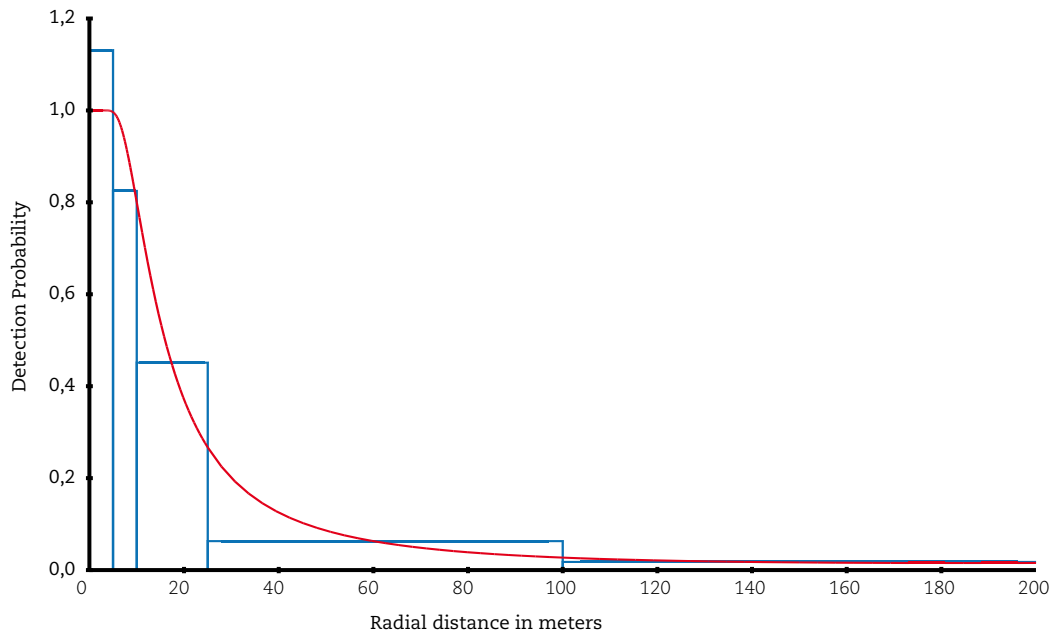


Figura 10 – Función de probabilidad de detección en el estrato Forestal Autóctono. Se ha ajustado una curva del tipo “Hazard rate”. Como se puede observar la probabilidad de detectar un ave es muy alta en las zonas próximas al centro del punto de escucha, descendiendo rápidamente según nos alejamos del centro. A una distancia de 25 metros se detectarían menos de la mitad de las aves presentes según el modelo.

Para establecer intervalos de confianza del 95% se utilizaron los valores estimados por el programa Distance combinando tanto la variación de la función de detección como la variación en la abundancia espacial reflejada en la tasa de encuentro. Como se puede observar en la Figura 11, la mayor abundancia de aves se estimó en los sistemas forestales, seguidos de las áreas urbanas y las zonas de Campiña. Matorrales, Pastos y Cultivos Mediterráneos presentaron abundancias ligeramente menores.

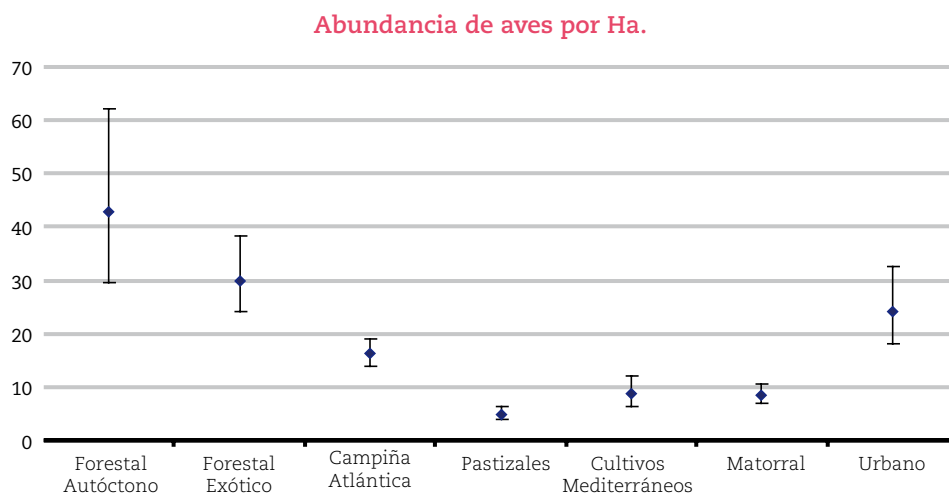


Figura 11 – Estimaciones de abundancia total de aves comunes por Ha en los diferentes estratos estudiados. Véase la discusión para interpretar las diferencias de abundancia entre las zonas forestales y las demás.

En base a las funciones de detección para cada estrato se estimó la densidad de cada especie por estrato. Esta estima se efectuó asumiendo que todas las especies tiene la misma función de detección. A priori parece una asunción realista y no se calculó una función de detección para cada binomio especie-estrato porque requeriría 637 modelos y en la mayoría de los casos no hay detecciones suficientes. Por otra parte se ha estimado sólo el valor central, sin intervalos de confianza, ya que los intervalos de confianza obtenidos en el paso anterior son genéricos y no están especificados por estrato o binomio especie-estrato. Se pueden aproximar intervalos de confianza del 95% si se desea aplicando un coeficiente de variación del 15%, basado en la media de variación para los diferentes estratos. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 8. En este caso se debe señalar que Buckland et al. (2001) recomiendan un mínimo de 40-60 detecciones para establecer estimas creíbles. Por ello **no se han realizado estimas para las especies con menos de 40 detecciones**. De igual manera, las estimas por estrato para los estratos con pocas detecciones deben considerarse como aproximaciones grosso modo y no como valores absolutos. Por último recalcar que los valores ofrecidos son los del valor central de la estimación, y que el valor exacto de la estima puede variar considerablemente en torno a este.

Así mismo se calculó con la ayuda de un sistema de información geográfica la superficie ocupada por cada uno de los estratos en la CAPV. En base a esa superficie se estimó la abundancia total de cada especie estudiada en cada estrato, y también en la totalidad de la CAPV (Tabla 9). Al igual que en el caso anterior, se muestra sólo valor central del estimador. Se pueden aproximar intervalos de confianza del 95% si se desea aplicando un coeficiente de variación del 15%, basado en la media de variación para los diferentes estratos. En total se estimaron 20.820.000 aves en la CAPV, de las que 7.459.000 se estimaron en es Forestal Autóctono, 9.271.000 en Forestal Exótico, 1.622.000 en Campiña, 539.000 en Matorrales, 816.000 en Cultivos Mediterráneos, 126.000 en pastos, y 991.000 en Urbano. Los resultados especies por especies y estrato se muestran en la Tabla 9. Las estimas de abundancia totales para la CAPV se dan en la Tabla 10.

• • • En total se estimaron 20.820.000 aves en la CAPV, de las que 7.459.000 se estimaron en es Forestal Autóctono, 9.271.000 en Forestal Exótico, 1.622.000 en Campiña, 539.000 en Matorrales, 816.000 en Cultivos Mediterráneos, 126.000 en pastos, y 991.000 en Urbano.

Especie	Autóct.	Exótico	Campaña	Mator.	C. Med.	Pasto	Urbano
<i>Passer domesticus</i>	0	0	4,83	0,12	0,34	0,02	15,17
<i>Turdus merula</i>	4,19	2,94	1,16	0,44	0,29	0,18	0,61
<i>Troglodytes troglodytes</i>	4,92	8,82	0,85	0,73	0,01	0,13	0,15
<i>Fringilla coelebs</i>	4,61	6,72	0,78	0,48	0,08	0,40	0,16
<i>Sylvia atricapilla</i>	4,40	4,08	0,96	0,59	0,16	0,14	0,24
<i>Erithacus rubecula</i>	5,08	3,66	0,78	0,44	0,10	0,09	0,21
<i>Carduelis carduelis</i>	0,05	0,24	0,94	0,24	0,68	0,13	0,40
<i>Serinus serinus</i>	0	0,48	0,47	0,41	0,46	0,21	0,85
<i>Carduelis cannabina</i>	0	0	0,09	0,37	1,22	0,49	0,13
<i>Emberiza calandra</i>	0	0	0,12	0,24	1,45	0,33	0,01
<i>Columba domestica</i>	0	0	0	0	0	0	2,11
<i>Sturnus unicolor</i>	0	0	0,09	0	0,16	0,08	1,63
<i>Parus major</i>	2,20	1,02	0,49	0,13	0,06	0,07	0,21
<i>Carduelis chloris</i>	0,16	0,18	0,44	0,19	0,25	0,09	0,40
<i>Turdus philomelos</i>	2,77	1,86	0,42	0,06	0	0,01	0,06
<i>Corvus corone</i>	0,31	0,30	0,42	0,09	0,15	0,12	0,03
<i>Emberiza cirlus</i>	0	0	0,08	0,37	0,40	0,13	0,02
<i>Parus caeruleus</i>	1,47	0,48	0,33	0,16	0,03	0,03	0,04
<i>Anthus trivialis</i>	0,10	0,24	0,12	0,44	0,08	0,21	0
<i>Prunella modularis</i>	0,16	0,36	0,04	0,53	0,08	0,21	0
<i>saxicola torquata</i>	0	0	0,17	0,40	0,16	0,10	0,02
<i>Phylloscopus ibericus</i>	0,68	1,38	0,20	0,23	0,05	0,02	0,06
<i>Regulus ignicapilla</i>	1,52	2,70	0,10	0,07	0,03	0,06	0,03
<i>Hippolais polyglotta</i>	0	0,30	0,16	0,15	0,21	0,03	0,02
<i>Alauda arvensis</i>	0	0	0	0,08	0,24	0,30	0
<i>Phylloscopus collybita</i>	1,47	1,32	0,10	0,14	0	0	0,02
<i>Cuculus canorus</i>	1,10	0,72	0,08	0,08	0,11	0,06	0
<i>Motacilla alba</i>	0	0	0,24	0,02	0,01	0,01	0,25
<i>Delichon urbica</i>	0	0	0,04	0	0,01	0	0,52
<i>Phoenicurus ochruros</i>	0,05	0	0,17	0,02	0,01	0,11	0,14
<i>Hirundo rustica</i>	0	0	0,23	0,03	0,03	0	0,10
<i>Cettia cetti</i>	0,10	0	0,11	0,06	0,10	0,01	0,09
<i>Certhia brachydactyla</i>	1,57	1,32	0,02	0,01	0	0,01	0
<i>Coturnix coturnix</i>	0	0	0,02	0,07	0,23	0,07	0
<i>Oenanthe oenanthe</i>	0	0	0	0,05	0,14	0,18	0
<i>Parus ater</i>	0,58	1,92	0,03	0,03	0	0,01	0
<i>Luscinia megarhynchos</i>	0	0	0	0,04	0,28	0,02	0,01
<i>Anthus spinoletta</i>	0	0	0	0,06	0	0,28	0
<i>Pica pica</i>	0	0,06	0,16	0,01	0,06	0,01	0,03
<i>Streptopelia decaocto</i>	0	0	0,05	0	0,03	0	0,23
<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	0,37	1,02	0,04	0,04	0	0,02	0,02

Tabla 8 – Estimaciones de densidad de diferentes especies de aves comunes por estratos. Se da el número de aves estimado por hectárea. El número indica el valor medio estimado para toda la CAPV, la densidad real puede variar en torno a este número. Así mismo la densidad puede variar geográficamente dentro de un mismo estrato.

Especie	Autóct.	Exótico	Campaña	Mator.	C. Med.	Pasto	Urbano
<i>Passer domesticus</i>	0	0	482524	7622	31698	515	619571
<i>Turdus merula</i>	731365	591532	115806	27631	26822	4635	24743
<i>Troglodytes troglodytes</i>	859354	1774596	85331	45734	1219	3433	6268
<i>Fringilla coelebs</i>	804501	1352073	78220	30489	7925	10300	6598
<i>Sylvia atricapilla</i>	767933	820901	95997	37159	15240	3777	9897
<i>Erithacus rubecula</i>	886780	736397	77712	27631	9144	2403	8578
<i>Carduelis carduelis</i>	9142	48288	93965	15245	63396	3262	16495
<i>Serinus serinus</i>	0	96577	47237	25725	43280	5494	34641
<i>Carduelis cannabina</i>	0	0	8635	23343	114601	12875	5279
<i>Emberiza calandra</i>	0	0	11672	14768	135936	8584	330
<i>Columba domestica</i>	0	0	0	0	0	0	86107
<i>Sturnus unicolor</i>	0	0	8635	0	15240	2060	66642
<i>Parus major</i>	383967	205225	49268	8099	6096	1717	8578
<i>Carduelis chloris</i>	27426	36216	43681	11910	23164	2232	16495
<i>Turdus philomelos</i>	484529	374234	42157	3811	0	343	2639
<i>Corvus corone</i>	54852	60360	42157	5717	14020	3090	1320
<i>Emberiza cirrus</i>	0	0	8127	23343	37184	3433	990
<i>Parus caeruleus</i>	255978	96577	33015	10004	2438	858	1650
<i>Anthus trivialis</i>	18284	48288	12190	27631	7315	5494	0
<i>Prunella modularis</i>	27426	72432	4063	33348	7925	5494	0
<i>saxicola torquata</i>	0	0	17269	25249	15240	2575	990
<i>Phylloscopus ibericus</i>	118847	277658	19809	14292	4267	515	2639
<i>Regulus ignicapilla</i>	265120	543244	9650	4288	3048	1545	1320
<i>Hippolais polyglotta</i>	0	60360	15746	9528	19507	858	660
<i>Alauda arvensis</i>	0	0	0	5240	22554	7725	0
<i>Phylloscopus collybita</i>	255978	265586	10158	9052	0	0	990
<i>Cuculus canorus</i>	191983	144865	8127	4764	10363	1545	0
<i>Motacilla alba</i>	0	0	24380	953	610	343	10227
<i>Delichon urbica</i>	0	0	3555	0	1219	0	21114
<i>Phoenicurus ochruros</i>	9142	0	17269	1429	1219	2747	5608
<i>Hirundo rustica</i>	0	0	22856	1906	3048	0	4289
<i>Cettia cetti</i>	18284	0	10666	3811	9753	343	3629
<i>Certhia brachydactyla</i>	274262	265586	2032	476	0	172	0
<i>Coturnix coturnix</i>	0	0	1524	4288	21945	1717	0
<i>Oenanthe oenanthe</i>	0	0	0	3335	13411	4635	0
<i>Parus ater</i>	100563	386307	3048	1906	0	343	0
<i>Luscinia megarhynchos</i>	0	0	0	2382	26212	515	330
<i>Anthus spinoletta</i>	0	0	0	3811	0	7382	0
<i>Pica pica</i>	0	12072	16253	476	5486	172	1320
<i>Streptopelia decaocto</i>	0	0	5079	0	2438	0	9237
<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	63994	205225	3555	2382	0	515	660

Tabla 9 – Estimaciones de abundancia total de diferentes especies de aves comunes por estratos. Se da el valor medio del número de aves estimado para el total de la CAPV.

Especie	Total	Especie	Total
<i>Passer domesticus</i>	1 141 930	<i>Regulus ignicapilla</i>	828 214
<i>Turdus merula</i>	1 522 534	<i>Hippolais polyglotta</i>	106 659
<i>Troglodytes troglodytes</i>	2 775 935	<i>Alauda arvensis</i>	35 520
<i>Fringilla coelebs</i>	2 290 107	<i>Phylloscopus collybita</i>	541 763
<i>Sylvia atricapilla</i>	1 750 904	<i>Cuculus canorus</i>	361 647
<i>Erithacus rubecula</i>	1 748 644	<i>Motacilla alba</i>	36 513
<i>Carduelis carduelis</i>	249 794	<i>Delichon urbica</i>	25 889
<i>Serinus serinus</i>	252 953	<i>Phoenicurus ochruros</i>	37 415
<i>Carduelis cannabina</i>	164 733	<i>Hirundo rustica</i>	32 099
<i>Emberiza calandra</i>	172 115	<i>Cettia cetti</i>	46 487
<i>Columba domestica</i>	86 107	<i>Certhia brachydactyla</i>	542 527
<i>Sturnus unicolor</i>	92 576	<i>Coturnix coturnix</i>	29 473
<i>Parus major</i>	662 949	<i>Oenanthe oenanthe</i>	21 381
<i>Carduelis chloris</i>	161 125	<i>Parus ater</i>	492 166
<i>Turdus philomelos</i>	907 715	<i>Luscinia megarhynchos</i>	29 439
<i>Corvus corone</i>	181 517	<i>Anthus spinoletta</i>	11 193
<i>Emberiza cirrus</i>	73 078	<i>Pica pica</i>	35 779
<i>Parus caeruleus</i>	400 520	<i>Streptopelia decaocto</i>	16 755
<i>Anthus trivialis</i>	119 202	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	276 332
<i>Prunella modularis</i>	150 688		
<i>saxicola torquata</i>	61 323		
<i>Phylloscopus ibericus</i>	438 027	TOTAL	18 911 727

Tabla 10 – Estimaciones de abundancia total de aves comunes para la CAPV. Se presentan las estimaciones centrales sin los intervalos de confianza del 95%.

4 – Discusión

Los muestreos se distribuyeron a lo largo y ancho de la CAPV estando todos los estratos representados según lo dispuesto en la metodología con muy pequeñas variaciones. Estas variaciones se debieron a desacuerdos entre la vegetación y usos de suelo encontrados en el territorio con respecto a lo descrito en los mapas de vegetación “EUNIS”.

Los resultados indican una mayor diversidad de aves en las zonas de Pastos, Matorrales y Cultivos Mediterráneos a pesar de una abundancia menor. De cualquier manera debe considerarse que el objetivo del estudio no era comparar los diferentes estratos entre sí, muchos menos efectuar una valoración de los mismos, por lo que esos datos deben interpretarse con precaución. Lo que sí sirven es para analizar cambios y tendencias en el tiempo dentro de cada estrato. Los valores obtenidos en el presente estudio servirán de referencia para compararlos con resultados futuros y establecer tendencias. A la hora de comparar los resultados se debe considerar que algunos estratos están presentes sólo en algunas zonas biogeográficas mientras que otros lo están en varias de ellas estando representadas aves de distintos ambientes. De la misma manera, algunos estratos presentan muchas más variedad en los usos de suelo incluidos en ellos que otros. Otro aspecto derivado de la metodología es cierta interdependencia de las estimaciones dentro de un mismo estrato debido a que se han utilizado los datos de todas las aves para estimar las funciones de detección. Esto puede estar desviando

la función general hacia la función de detección de las aves más abundantes creando un sesgo en las estimas de las aves menores. Ello tiene fácil solución estimando las funciones de detección especie por especie y estrato por estrato, pero para ello son necesarias unas 60 detecciones en cada caso, requisito que no se cumple en la mayoría de situaciones. De cualquier manera, para las especies que sean de interés o en las que se sospeche algún tipo, en próximos años, según se recojan más datos, será posible calcularlas combinando los datos de años diferentes para analizarlas con mayor precisión. En el presente informe no se ha calculado la estima de abundancia para especies con menos de 40 detecciones, aunque sí se muestra el número de individuos detectado en cada estrato por su carácter informativo.

Un problema detectado en los datos es las diferencias en la estima de distancias entre observadores. La comparación de los datos para un mismo estrato por diferentes observadores mostró diferencia en la distribución de distancias dentro de un mismo estrato, lo que sugiere diferencias de error en las estimaciones de la distancia. Esta diferencia puede resultar especialmente problemática en los puntos de escucha efectuados en ambientes forestales, ya que al muestrear superficies circulares la relación detección/distancia crece de forma cuadrática incrementando el error. Para corregir este error sería deseable el uso de medidores de distancia láser en futuras prospecciones.

Es difícil encontrar estudios que sirvan para la comparación de los resultados obtenidos. Las únicas estimas disponibles para la CAPV son las que hacen Carrascal y Palomino (2008) para la CAPV. Esos datos se basan en las medias de 3 años de observaciones del programa SACRE. Al comparar los datos se observa una clara relación lineal entre los mismos, pero con un gran porcentaje de varianza no explicada ($y = 113200 + 0.2512b$; $p < 0.0001$, $r^2 = 0.2472$). La relación se muestra en la Figura 12. El valor promedio del coeficiente de varianza fue de 1.91. El desacuerdo es mayor en especies típicamente forestales, con resultados más altos en el SAVE, y en especies netamente mediterráneas para las que Carrascal y Palomino (2008) tienden a dar estimas mayores.

Las causas posibles para ese desacuerdo son varias. Por una parte Carrascal y Palomino (2008) utilizan un único factor de corrección de detección basado en una serie de funciones de detectabilidad teóricas, por lo que sus estimas son susceptibles de tener sesgos a la baja en estratos con baja visibilidad como los forestales. Los datos que utilizan Carrascal y Palo-

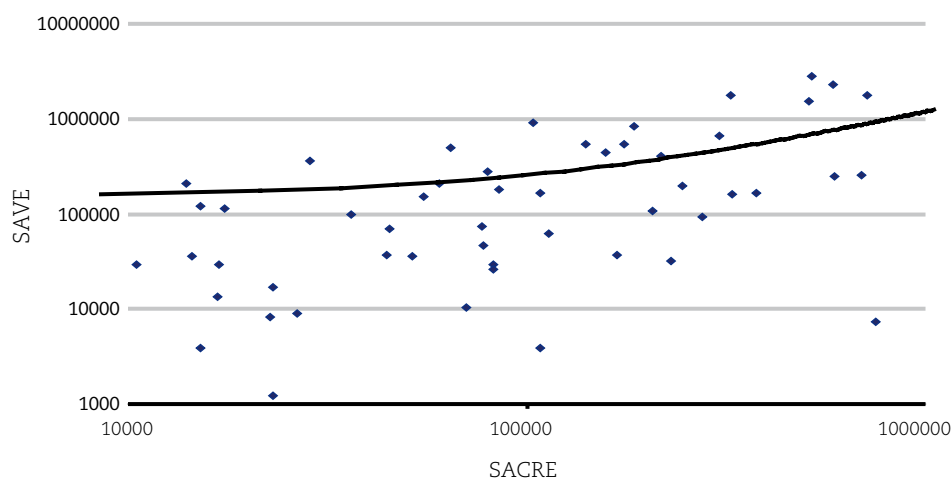


Figura 12 – Comparación entre las estimas obtenidas mediante el presente proyecto y las del programa SACRE. Los tamaños poblacionales se representan a escala logarítmica, lo que genera la curvatura de la línea.

mino (2008) para sus estimas son los del programa SACRE que en la CAPV está bien implantando en comparación con otras regiones, pero parece tener una mejor representación en zonas mediterráneas, lo que podría aumentar las tasas de encuentro de aves de esas zonas y las estimas consecuentes. Además, los estratos que utiliza el programa SACRE son más generales lo que puede generar diferencias en los resultados. Por otra parte, como ya se ha señalado, en el caso del presente programa, la metodología empleada en los estratos forestales es muy sensible a desvíos en la estimación de distancias por lo que es probable que los resultados de este estudio sobreestimen la abundancia en los ambientes forestales.

Analizando uno por uno el cumplimiento de los objetivos del proyecto encontramos lo siguiente:

- **Producir estimas fiables y detectar tendencias de las aves comunes en la CAPV:**

El método es capaz de producir estimas fiables para la CAPV con intervalos de confianza que incluyen tanto la variación en la capacidad de detección como la variación espacial. Este aspecto aún requiere de cierto afinamiento mejorando las estimaciones de distancia para reducir al mínimo la variabilidad debida a las técnicas de muestreo. Aunque muestrear un mayor número de puntos sería beneficioso, el método permite obtener estimas fiables de abundancia para la CAPV. En próximos años, con ligeras mejoras metodológicas, se tendrán series de datos que permitirán analizar la evolución de las tendencias generales en la CAPV. de las poblaciones de aves comunes por estratos o por especies según se desee.

- **Determinar tendencias separadas para los principales “hábitats” o usos de suelo de la CAPV:**

Como se ha visto, el método permite estimar abundancias por estratos con diferentes márgenes de error. En un futuro próximo, cuando existan datos de varios años consecutivos se podrán crear tendencias para cada estrato que permitan entender las tendencias generales observadas en la CAPV a un nivel más preciso. El principal límite a la hora de detectar tendencias viene dado por los márgenes de error de cada estrato. Las diferencias en los márgenes de error se deben a diferencias en el tamaño muestral, a diferencias en la composición del estrato, a diferencias en la detectabilidad dentro del estrato, y al denominado error de muestreo. El tamaño muestral influye de manera asintótica, de tal manera que al aumentar el número de lugares muestreados en un estrato se va reduciendo la variación asociada al mismo. Esa reducción de variación llega a un límite cuando la variación de la muestra se iguala con la variación de la población. El haber asegurado un mínimo de 20 muestras por estrato reduce considerablemente el efecto de esta variación. Las diferencias en la composición del estrato son propias de cada estrato, y la variación que generan se acentúa cuando los estratos incluyen tipos de vegetación muy diferentes entre sí. Por ejemplo, el estrato Pastos es, en principio, muy homogéneo y sus comunidades y abundancias debería ser similares. Mientras que el estrato Forestal Autóctono incluye varios tipos de bosques cuyas comunidades varían desde robledales atlánticos a encinares mediterráneos. De igual manera, dentro del mismo estrato algunos de los lugares muestreados pueden tener una mayor densidad de aves que otros generando variabilidad espacial. Las diferencias de detectabilidad dentro del estrato son especialmente marcadas cuando el estrato presenta variabilidad de formas físicas. Por último, un factor que genera variación dentro del estrato y sobre todo entre estratos, es el error de muestreo, principalmente cuando las distancias al centro del transecto se estiman con error. Esto, como ya se ha explicado, afecta especialmente a los muestreos basados en puntos de escucha. Los demás factores de variación son propios del proceso (esto es, son inherentes al sistema que se estudia) por lo que son muy difíciles de reducir. La reducción de error de mues-

treo mediante la utilización de telémetros láser ayudará a minimizar la variación externa y aumentar la capacidad de detectar tendencias dentro de los estratos, así como a aumentar la comparabilidad entre estratos.

- **Discriminar tendencias generales de cambios locales, y tener capacidad para sugerir posibles causas:**

El analizar tanto las comunidades como las abundancias por estratos, permitirá discriminar las tendencias locales de las generales en la CAPV. Así, por ejemplo, se podrá conocer si una tendencia a la baja de aves forestales en la CAPV se debe a una tendencia general a la baja, o si la tendencia se da sólo en plantaciones exóticas mientras que las poblaciones de zonas de Forestal Autóctono se mantienen estables. En algunos casos se podrían llegar a detectar variaciones debidas a tendencias más locales, como por ejemplo usos de pesticidas en áreas concretas.

- **Ser ejecutado en campo por personal altamente competente en el reconocimiento de especies (*de visu* y *por cantos*) y por el menor número de personas posible para reducir al mínimo la variabilidad generada por los observadores:**

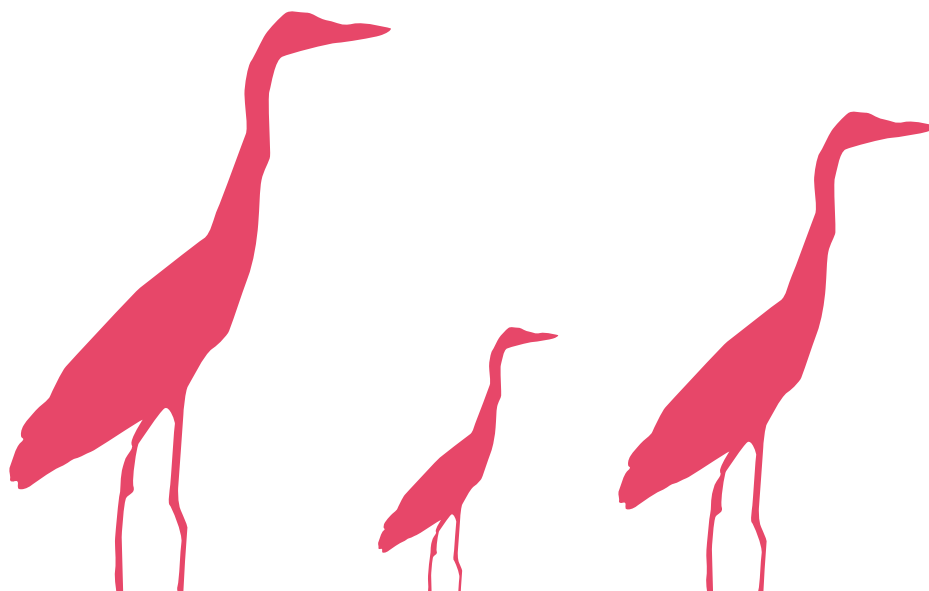
En la campaña 2009 todos los muestreos han sido efectuados por tres personas altamente cualificadas. En el futuro se espera poder mantener a los observadores para minimizar la variabilidad asociada a distintos muestreadores.

- **Mantener, en la medida de lo posible, a los mismos observadores a lo largo del tiempo para reducir el error interanual:**

Como se ha dicho, en el futuro se espera poder mantener los observadores para minimizar la variabilidad asociada a distintos muestreadores.

- **La información generada deberá ser también válida para generar tendencias que puedan ser incorporadas en programas de seguimiento de mayor ámbito geográfico (Península Ibérica, UE):**

La información generada se puede ponderar respecto a la representatividad de la CAPV en áreas geográficas superiores como España o Europa para el cómputo de tendencias generales de la avifauna. Este año aún no se ha podido efectuar por la inexistencia de datos previos que permitan evaluar la tendencia.



5 – Conclusiones

- El territorio alavés presenta mayor número de especies que Bizkaia y Gipuzkoa, aunque estos parecen tener mayor abundancia de individuos.
- Los estratos más diversos fueron Matorrales, Pastos y Cultivos Mediterráneos, seguidos de Campiña, Forestal Autóctono y Forestal Exótico. Urbano fue el estrato menos diverso distanciándose marcadamente de los demás.
- Las muestras de los estratos Urbano y, en un menor grado, Campiña estuvieron dominadas por el gorrión común.
- Los estratos Forestal Autóctono, Campiña y Cultivos Mediterráneos presentaron los valores de rareza más altos de la muestra.
- La abundancia total de aves por estratos fue mayor en los estratos forestales, aunque se debe comprobar que no se deba a las diferentes técnicas de muestreo. Los estratos Campiña y Urbano presentaron valores intermedios, siendo los estratos Matorrales, Pastos y Cultivos Mediterráneos los que presentaron menor densidad de aves.
- El método propuesto genera una muestra representativa para el territorio. Con muestreos futuros se podrá empezar a establecer tendencias.

De manera general, el seguimiento se adapta a las exigencias previas que se establecieron. De cara a próximos muestreos se recomienda:

- Mantener los mismos lugares, y si fuese posible ampliar el número de lugares muestreados para aumentar la capacidad general para detectar tendencias.
- Mantener las fechas y características del muestreo.
- Incorporar telémetros láser al muestreo para minimizar los errores de estimación de distancia y sus consecuencias asociadas.

6 – Referencias

- Buckland ST, Anderson DR, Burnham KP, Laake JL, Borchers DL y Thomas L (2001) *Introduction to Distance Sampling. Estimating abundance of biological populations*. Oxford University Press, Oxford.
- Burnham KP y Anderson DR (2002) *Model selection and multimodel inference. A practical information-theoretic approach*. Springer, New York.
- Carrascal, L. M. y Palomino, D. 2008. *Tamaño de la población de las aves comunes reproductoras en España en 2004-2006*. SEO/Birdlife. Madrid.
- iEuropean Environmental Agency. 2007. *Halting the loss of biodiversity by 2010: proposal for a first set of indicators to monitor progress in Europe*. Copenhagen. 2007.
- Gotelli NJ y Colwell RK. 2001. *Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness*. Ecology Letters 4: 379-391.

01

FAUNA

Herri-baltzua

Sociedad Pública del

EUSKO JAURLARITZA



GOBIERNO VASCO

INGURUMEN, LURRALDE
PLANGINTZA, NEKAZARITZA
ETA ARRANTZA SAILA

DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE,
PLANIFICACION TERRITORIAL,
AGRICULTURA Y PESCA