

ANÁLISIS COMPARATIVO DE CINCO SISTEMAS DE MUESTREO DEL USO DEL ESPACIO EN AVES FORESTALES

L. M. CARRASCAL*

INTRODUCCIÓN

Recientemente ha habido un importante desarrollo de los estudios que analizan la segregación interespecífica en el seno de comunidades de aves de medios forestales, habiéndose empleado para ello varios sistemas de muestreo. Ciertos autores (por ejemplo, MACARTHUR, 1958; HERRERA, 1980) siguen al ave durante un máximo de tres minutos y anotan, en segundos, el tiempo que permanece en cada porción del espacio considerada. ALATALO (1980, 1981, 1982) toma muestras de la posición de cada individuo a intervalos de 15 segundos a lo largo de un tiempo no superior a los tres minutos. Otros autores (por ejemplo, ALERSTAM *et al.*, 1974; ULFSTRAND y NILSSON, 1976; ULFSTRAND, 1977; MORENO, 1981) toman para cada ave de tres a cinco muestras a intervalos de 30 segundos. GRUBB (1982) anota para cada individuo el uso del espacio a intervalos de un minuto. HARTLEY (1953), GRUBB (1975), HOGSTAD (1978), MORSE (1978), EMLEN (1981) y otros, toman nota de la posición de cada ave la primera vez que se observa, y más veces si se desplaza a otro árbol. Este último sistema de muestreo ha sido uno de los más utilizados.

Cada uno de estos métodos presenta ventajas e inconvenientes. Así en opinión de ALATALO (1981), MORENO (1981) y ALATALO (1982), entre otros, las dos primeras técnicas apuntadas no proporcionan muestras independientes y, por tanto, no se prestan al tratamiento estadístico en su análisis. Respecto a las tres últimas técnicas de muestreo, se ha considerado que proporcionan muestras independientes y por tanto permiten el análisis estadístico, aunque, según ALERSTAM *et al.* (1974) y MORSE (1978), los resultados están sesgados por la diferente conspicuidad del ave en las diferentes partes en que se considera dividido el espacio.

Este artículo trata de hacer un estudio comparativo entre las cinco técnicas de muestreo enunciadas más arriba, así como arrojar luz sobre los diferentes métodos a emplear contestando a las siguientes cuestiones:

— ¿Existen diferencias entre los resultados proporcionados por los diferentes sistemas de muestreo?

— ¿En qué medida afectan estas diferencias a la amplitud del uso del espacio y al solapamiento interespecífico?

— ¿A partir de qué intervalo entre dos muestras consecutivas los datos son «estadísticamente» independientes?

* Cátedra de Vertebrados, Departamento de Zoología. Facultad de Biología, Universidad Complutense. Madrid-3. España.

— ¿Es desaconsejable la realización de estudios comparativos del uso del espacio en especies de aves forestales, teniendo en cuenta datos proporcionados por diferentes sistemas de muestreo?

MATERIAL Y MÉTODOS

Este estudio se ha llevado a cabo en un bosque de *Pinus sylvestris* situado, entre 1700 y 1900 m. de altitud, en la Sierra de Guadarrama (Sistema Central, España), entre mayo y julio de 1983. Sólo se han considerado las especies relacionadas en su alimentación con los árboles: *Dendrocopos major*, *Regulus regulus*, *Parus ater*, *Parus cristatus*, *Certhia brachydactyla* y *Sitta europaea*.

Se ha compartimentado el espacio proporcionado por el bosque en cinco alturas (a intervalos de 4 m.) y ocho sustratos (véase el pie de la tabla I para más información). Evidentemente una división del espacio en estas partes adolece de realismo, ya que es un intento de organizar la continuidad estructural y productiva del ecosistema en unidades discretas que, asimismo, pueden subdividirse en otras. En esta ocasión, y con fines puramente metodológicos, se ha compartimentado el espacio siguiendo a otros autores que han efectuado estudios de este tipo en paseriformes forestales en bosques de *Pinus sylvestris* (por ejemplo, ALATALO, 1981).

La técnica básica de toma de datos ha sido el seguimiento de cada individuo por un tiempo no superior a los tres minutos, anotando en segundos el tiempo gastado en cada sustrato y altura. A partir de estos datos se han obtenido muestras de cada individuo a intervalos de 15 segundos, 30 segundos, 1 minuto y 3 minutos. Habida cuenta de la dificultad de muestrear a cada individuo contactado durante 3 minutos (debido a la gran movilidad de las especies estudiadas), y al escasísimo número de veces en que se ha conseguido esto, se efectuará la aproximación de considerar las muestras tomadas cada 3 minutos como contactos individuales independientes entre sí.

La diversidad del uso del espacio se ha medido utilizando el antilogaritmo de la diversidad ($\exp H'$ siendo $H' = -\sum p_i \cdot \ln p_i$ y p_i la proporción, en tanto por uno, de la especie analizada en el sustrato o altura i). La similitud entre los resultados obtenidos por las diferentes técnicas de muestreo y el solapamiento entre las especies se ha obtenido mediante el siguiente índice:

$$FT = \sum (p_i \cdot q_i)^{1/2} \text{ (SMITH, 1982)}$$

donde p_i y q_i son las proporciones de las especies p y q en el sustrato, o altura, i .

Los dendrogramas de afinidad para el uso del espacio se han construido mediante el sistema UPGMA (SNEATH y SOKAL, 1973).

Con el fin de estudiar el tipo de distribución (contagiosa, al azar o regular) que siguen los datos de cada sustrato y cada altura se ha aplicado el test de χ^2 (ELLIOT, 1971).

Se ha utilizado el test de la G (SOKAL y ROHLF, 1979) para comparar estadísticamente el uso porcentual del espacio dado por los sistemas de toma de datos «independientes» (muestreo a intervalos de 30 segundos, 1 minuto y por contactos la primera vez que se contacta con un ave). Para efectuar comparaciones entre los resultados proporcionados por los métodos anteriormente citados y los aportados por el muestreo por tiempo continuo y por intervalos de 15 segundos, se ha efectuado el test de la χ^2 para comparar una repartición observada con una teórica (la proporcionada por estos dos últimos sistemas de toma de datos) (DOMÈNECH, 1977). Los demás tests estadísticos empleados se indican en los resultados al ser utilizados.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos con los diferentes sistemas de muestreo son muy similares (tabla I y II). La similitud media entre los resultados es, en todos los casos, superior al 89,5%. Considerando conjuntamente los sustratos y las alturas para todas las especies analizadas, la similitud media es del 99,4%. No se aprecian tendencias constantes relacionadas con la diferente conspicuidad entre sustratos y alturas, si se tienen en cuenta todas las especies estudiadas. Las series de proporciones, para el uso de sustratos y alturas, obtenidas mediante muestreo a intervalos de 30 segundos, 1 minuto y por contactos individuales, no difieren significativamente ($p > 0,90$ en 11 ocasiones y $p > 0,5$ en 1). Si se comparan los resultados proporcionados por muestreo a tiempo continuo (considerándose éstos como distribuciones teóricas) con los proporcionados por

TABLA I

Uso porcentual de los sustratos obtenidos por cada técnica. T: muestreo por tiempo continuo. 15'': muestras a intervalos de 15 segundos. 30'': a intervalos de 30 segundos. 1': a intervalos de 1 minuto. CT: a intervalos de 3 minutos (principalmente contactos individuales). S: suelo. U: arbustos. T: tronco. GB: ramas gruesas (>1 cm de Φ). SB: ramas finas (<1 cm de Φ). N: acículas. C: piñas. A: aire. n: número de muestras (segundos de observación continua entre paréntesis). H: exp. H': \overline{FT} : similitud media entre las 5 distribuciones porcentuales. Para cada especie se da el tiempo medio de observación continua y el intervalo de confianza del 95%.

Percentage use of substrates obtained by each recording technique. T: records at continuous time. 15'': records at 15-s intervals. 30'': records at 30-s intervals. 1': records at 1 minute intervals. CT: records at 3 minute intervals (principally records at «first sight»). S: ground. U: Bushes. T: trunk. GB: thick branches (>1 cm in Φ). SB: twigs (<1 cm in Φ). N: needles. C: cones. A: air. n: number of records (seconds of continuous observation between brackets). H: exp. H': \overline{FT} : similarity among the 5 percent distributions. Each species was given the average time of continuous observation \pm 95% confident interval

		T	15''	30''	1'	CT
(1) <i>Dendrocopos major</i>	S	47,5	39,1	40,5	41,4	40,9
	T	42,6	52,2	50,0	48,3	45,5
	GB	9,9	8,7	9,5	10,3	13,6
	n	(705)	69	42	29	22
	H	2,59	2,51	2,56	2,59	2,72
	\overline{FT}					0,998

		T	15''	30''	1'	CT
(2) <i>Regulus regulus</i> 25,5'' ± 27,3'' FT=0,996	S	3,7	3,2	2,5	2,0	2,2
	U	6,2	5,8	4,9	4,0	2,2
	T	1,5	2,1	1,6	2,0	2,2
	GB	7,5	7,9	10,7	11,0	12,1
	SB	35,3	34,9	34,4	38,0	37,4
	N	45,8	46,0	45,9	43,0	44,0
	n	(2.325)	189	122	100	91
	H	3,60	3,60	3,56	3,53	3,46
(3) <i>Parus ater</i> 18,8'' ± 15,4'' FT=0,996	S	5,0	6,5	5,7	6,5	6,6
	U	1,0	1,6	2,3	2,6	2,6
	T	2,0	3,3	3,4	3,9	3,9
	GB	21,3	15,4	18,4	19,5	17,1
	SB	27,6	31,7	28,7	28,6	30,3
	N	39,2	35,8	36,8	33,8	34,2
	C	2,0	2,4	1,1	1,3	1,3
	A	2,0	3,3	3,4	3,9	3,9
	n	(1.505)	123	87	77	76
	H	4,39	4,85	4,81	5,05	5,05
(4) <i>Parus cristatus</i> 24,1'' ± 19,0'' FT=0,994	S	8,1	6,6	6,2	7,7	7,8
	T	0,4	0,9	1,5	1,9	0,0
	GB	50,4	51,9	50,8	50,0	51,0
	SB	35,6	34,9	36,9	36,5	37,3
	N	4,7	4,7	4,6	3,8	3,9
	C	0,9	0,9	0,0	0,0	0,0
	n	(1.180)	106	65	52	51
	H	3,06	3,06	2,97	3,03	2,83
(5) <i>Certhia brachydactyla</i> 31,8'' ± 42,5'' FT=0,989	S	0,3	0,8	1,3	1,6	2,0
	T	80,4	81,9	83,8	82,0	86,0
	GB	14,0	12,6	11,3	14,8	12,0
	SB	4,7	4,7	3,8	1,6	0,0
	A	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
	n	(1.605)	127	80	61	50
	H	1,90	1,84	1,77	1,79	1,58
(6) <i>Sitta europaea</i> 25,2'' ± 34,6'' FT=0,993	S	29,0	25,1	20,7	15,5	11,8
	T	26,0	28,7	34,9	36,9	38,7
	GB	41,2	42,1	40,6	43,7	45,2
	SB	3,0	2,1	2,3	1,9	2,2
	A	0,9	2,1	2,3	1,9	2,2
	n	(2.330)	195	128	103	93
	H	3,39	3,42	3,35	3,22	3,13

la toma de datos a intervalos de 30 segundos, 1 minuto y por contactos individuales, se observa, para sustratos y alturas, que mayoritariamente no existen diferencias significativas ($p > 0,05$ en 32 tests y $p < 0,05$ en 4). Otro tanto ocurre al efectuar el mismo test estadístico con los resultados obtenidos por muestreo a intervalos de 15 segundos ($p > 0,05$ en 33 pruebas y $p < 0,05$ en 3).

La diversidad en el uso del espacio tampoco muestra tendencias constantes al analizar todas las especies estudiadas.

TABLA II

Uso porcentual de alturas obtenido por cada técnica de muestreo. I: 0-4 m. MI: 4-8 m. MM: 8-12 m. MS: 12-16 m. S: más de 16 m. Para los demás símbolos véase la Tabla I
 Percentage use of heights obtained by each recording technique. I: 0-4 m. MI: 4-8 m. MM: 8-12 m. MS: 12-16 m. S: more than 16 m. For the other symbols refer Table I

		T	15''	30''	1'	CT
<i>Dendrocopos major</i> FT=0,989	I	80,9	66,7	67,5	72,4	71,4
	MI	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0
	MM	0,7	1,4	2,5	3,4	4,8
	MS	12,1	27,5	25,0	20,7	19,0
	S	5,6	4,3	5,0	3,4	4,8
	N	(705)	69	42	29	22
	H	1,93	2,27	2,34	2,20	2,34
<i>Regulus regulus</i> FT=0,995	I	11,8	10,6	9,0	7,3	6,7
	MI	11,2	11,6	11,5	11,5	12,4
	MM	32,7	32,8	28,7	25,0	23,6
	MS	32,0	31,7	6,9	40,6	40,4
	S	12,3	13,2	13,9	15,6	16,9
	n	(2.325)	189	122	100	91
	H	4,44	4,44	4,35	4,22	4,26
<i>Parus ater</i> FT=0,996	I	8,6	10,6	10,6	11,5	11,7
	MI	6,3	6,5	7,1	6,4	6,5
	MM	22,6	22,0	18,8	19,2	19,5
	MS	38,5	33,3	32,9	29,5	28,6
	S	23,9	27,6	30,6	33,3	33,8
	n	(1.505)	123	87	77	76
	H	4,18	4,35	4,35	4,35	4,35
<i>Parus cristatus</i> FT=0,990	I	15,7	13,9	12,1	11,3	11,5
	MI	4,2	4,0	4,5	3,8	3,8
	MM	20,3	20,8	21,2	20,8	19,2
	MS	19,5	20,8	25,8	32,1	32,7
	S	40,3	40,6	36,4	34,0	32,7
	n	(1.180)	106	65	52	51
	H	4,18	4,14	4,22	4,18	4,14
<i>Certhia brachydactyla</i> FT=0,895	I	42,7	44,0	46,8	45,9	57,1
	MI	37,7	35,2	32,5	31,1	22,4
	MM	16,8	17,6	16,9	10,0	16,3
	MS	2,8	3,2	3,9	4,9	4,1
	n	(1.605)	127	80	61	50
	H	3,10	3,16	3,16	3,25	2,94
	<i>Sitta europaea</i> FT=0,999	I	49,6	49,2	46,6	45,6
MI		10,9	10,8	12,2	14,6	14,0
MM		21,7	22,6	22,9	24,3	25,8
MS		9,7	9,7	11,5	9,7	9,7
S		8,2	7,7	6,9	5,8	6,5
n		(2.220)	195	128	103	93
H		3,86	3,86	3,97	3,94	3,97

Los resultados del solapamiento entre todas las especies, obtenidos por cada sistema de muestreo son muy similares. Así se tiene que todas las correlaciones (correlaciones no paramétricas de Spearman) entre los valores de las matrices de

solapamiento, en el uso de sustratos y alturas, son significativas ($p < 0,01$ para las 20 correlaciones efectuadas). El solapamiento medio entre todas las especies, calculado a partir de los resultados proporcionados por cada sistema de muestreo, es muy similar, oscilando entre 0,603 y 0,636 para sustratos, y entre 0,806 y 0,821 para alturas. Además, las diferencias entre las matrices de solapamiento en el uso de sustratos y alturas no difieren, en ninguna ocasión, significativamente de 0 ($p > 0,1$ en los 20 tests de la t efectuados). La variabilidad de los resultados de solapamiento, medida mediante el coeficiente de variación ($\sigma/\bar{x} \cdot 100$), es muy baja, siendo del 5,3 % para sustratos y del 3,1 % para alturas. Todos estos hechos determinan una gran semejanza entre los dendrogramas de afinidad como puede verse en la figura 1.

Con el propósito de obtener una visión realista del grado de dependencia o independencia de los resultados proporcionados por cada técnica de muestreo, se ha medido el grado de contagio y, por tanto, el tipo de distribución que siguen los datos de cada sustrato y altura. Este análisis se ha efectuado con *Regulus regulus* y *Sitta europaea*, especies para las cuales se tiene un número suficiente de datos, y son representativas de los dos gremios (ROOT, 1967) definidos por los dendrogramas de afinidad en el uso del espacio, y se ha realizado, por separado, con los sustratos y las alturas. Para ello se han dividido los resultados proporcionados por cada método en 10 unidades de igual número de muestras. En cada una de estas unidades se ha calculado el número de muestras que hay en cada sustrato, o en cada altura, así como su desviación típica. Con estos dos parámetros se ha calculado el cociente entre el cuadrado de la desviación y la media (σ^2/\bar{x}). El valor que toma este cociente, para cada uno de los sustratos y alturas considerados, en los resultados de *Regulus regulus* puede verse en la tabla III. En esta tabla se aprecia como el grado de contagio (medido por σ^2/\bar{x}) disminuye a medida que aumenta el tiempo entre dos muestras consecutivas. Los resultados de cada sustrato y altura adoptan distribuciones regulares cuando el tiempo entre dos muestras sucesivas es mayor o igual que 30 segundos. Las correlaciones entre el tiempo que separa dos muestras consecutivas y el grado de contagio son altamente significativas ($p < 0,05$ en las 21 regresiones de tipo potencial efectuadas para *Regulus regulus* y *Sitta europaea*). Aunque no se representan, similares resultados y tendencias se han encontrado para *Sitta europaea*.

Con la intención de estudiar el grado de estabilización de los resultados, se ha dividido el tiempo total de muestreo en unidades de igual tamaño y se ha obtenido la similitud media entre ellas. Esto mismo se ha hecho con otras unidades de amplitud creciente, y se ha calculado la relación existente entre la similitud media (grado de estabilización) y el tiempo dedicado a muestreo. En la figura II se muestra esta relación para *Regulus regulus* y *Sitta europaea*. Después de haber definido esta relación, se ha calculado la similitud media entre las 10 unidades de igual número de muestras obtenidas tras compartimentar los resultados proporcionados por cada método. En la tabla III se puede ver cómo los grados de estabilización de los resultados proporcionados por cada método

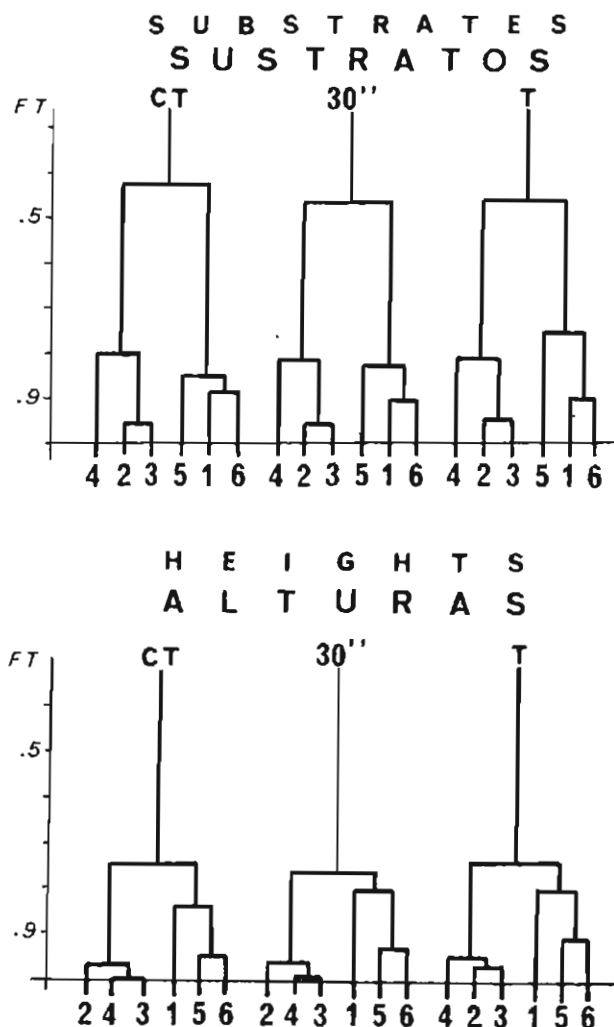


FIG. 1.—Dendrogramas de afinidad para el uso de sustratos y alturas. La correspondencia de los números con las especies viene dada en la tabla I.
Cluster analysis dendrograms showing interspecific affinities for the use of substrates and heights. For numbers refer table I.

son muy similares. Además estos valores medios de similitud no difieren significativamente entre sí ($p > 0,1$ y 88 grados de libertad para los 40 tests de la *t* de Student efectuados con los resultados de *Regulus regulus* y *Sitta europaea*). Asimismo no existe relación significativa entre el grado de estabilización y el tiempo entre dos muestras consecutivas.

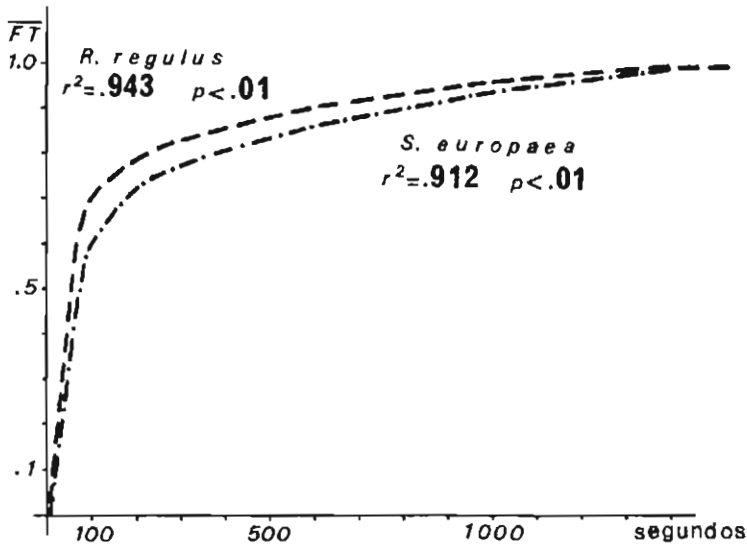


FIG. 2.—Relación entre tiempo de muestreo y estabilización (\overline{FT}) de los resultados para *Regulus regulus* y *Sitta europaea*.
Relation between survey time and stabilization of results (\overline{FT}) for *Regulus regulus* and *Sitta europaea*.

DISCUSIÓN

Este artículo muestra la existencia de una gran similitud entre los resultados dados por los diferentes sistemas de toma de datos analizados. No obstante, la existencia de algunas diferencias significativas entre las series de proporciones obtenidas mediante éstos, plantea una no total identidad entre los resultados aportados por cada método. Estas diferencias deben venir determinadas por la diferente conspicuidad de las aves en las distintas partes en que se compartimenta el espacio, y no deben afectar por igual a todas las especies, ya que ésta será función de las características de cada especie y de las porciones del espacio que utiliza con mayor asiduidad. Asimismo el hecho de que no se hayan encontrado tendencias constantes (ni en el uso del espacio, ni en la diversidad de explotación y ni en el solapamiento) probaría, más que la no existencia de la influencia de la diferente conspicuidad en los resultados dados por cada método, la existencia de un efecto compensatorio entre las porciones del espacio consideradas que lo enmascararía al expresar los resultados como proporciones.

La gran similitud entre los resultados obtenidos mediante el muestreo por cada sistema de toma de datos determina una gran semejanza entre los valores de solapamiento, o de coincidencia espacial en las porciones en que se divide el espacio. Además, y como consecuencia de ello, las tendencias (en el uso del espacio, segregación interespecífica, etc.) se mantienen constantes a pesar de las pequeñas diferencias apuntadas más arriba.

TABLA III

Valor de σ^2/\bar{x} para cada sustrato y altura después de haber dividido las muestras obtenidas para *Regulus regulus*, por los 5 métodos, en 10 unidades de igual tamaño.

1'': muestras a intervalos de 1 segundo, 180'': muestras a intervalos de 3 minutos.

===== : nivel superior de la distribución al azar.

----- : nivel inferior de la distribución al azar.

r: coeficientes de correlación. X: valor medio de σ^2/\bar{x} FT: similitud media entre las 10 unidades.

n.s.: no significativa. +: $p \leq 0,05$. ++: $p < 0,01$.

Para los demás símbolos, véase la Tabla I.

Value of σ^2/\bar{x} for each substrate and height after having divided the records obtained for *Regulus regulus* by the 5 methods into 10 units of the same number of records.

1'': records at 1-s intervals. 180'': records at 3 minute intervals.

===== : upper level of random distribution

----- : lower level of random distribution.

FT: average similarity among the 10 units. X: average value of σ^2/\bar{x} for each method.

r: correlation coefficient (correlation between the time which separates 2 consecutive records

and σ^2/\bar{x}). n.s.: no significant; +: $p \leq 0,05$; ++: $p < 0,01$. So as to know the other symbols refer Table I

	1''	15''	30''	60''	180''	r
S	45,8	3,0	1,5	0,9	0,9	-0,968 ++
U	54,6	4,9	2,7	1,8	0,9	-0,996 ++
T	15,2	2,3	1,0	1,0	0,9	-0,955 +
GB	29,6	1,5	1,3	1,3	1,3	-0,898 +
SB	19,8	1,1	0,7	0,8	1,0	-0,870 +
N	48,5	2,9	2,1	1,7	1,8	-0,930 +
X	35,6	2,6	1,5	1,3	1,1	-0,956 +
FT	0,78	0,81	0,81	0,77	0,77	-0,201 n.s.
I	41,5	4,3	1,9	2,2	0,8	-0,986 ++
MI	53,6	4,0	2,4	1,4	1,1	-0,981 ++
MM	34,2	3,3	1,6	1,6	1,1	-0,970 ++
MS	15,4	1,7	1,0	1,3	0,8	-0,943 +
S	58,8	2,5	2,4	1,6	1,4	-0,945 +
X	40,7	3,2	1,9	1,6	1,0	-0,974 ++
FT	0,72	0,72	0,74	0,70	0,74	0,235 n.s.
n	230	19	12	10	9	

Todos estos hechos parecen no imposibilitar la realización de estudios que, en un contexto amplio, tengan en cuenta resultados obtenidos por diferentes sistemas de toma de datos.

Considerando la gran similitud entre los resultados dados por cada procedimiento de obtención de muestras, y su mismo nivel de estabilización para una misma intensidad de muestreo (medida por el tiempo dedicado a tomar datos del uso del espacio), parece aconsejable la utilización de métodos que proporcionen muestras independientes, y que permitan la utilización del análisis estadístico de los datos con el fin de probar las afirmaciones que sobre ellos se hacen. En este

sentido sería aconsejable anotar el uso del espacio la primera vez que se contacta con un individuo, siguiendo el sistema de muestreo empleado por numerosos autores. Este procedimiento deja más tiempo entre dos muestras consecutivas y permite, por tanto, tomar nota de un mayor número de datos relacionados con el uso del espacio, ya que no requiere esfuerzos de memorización de datos seriados, y no necesita llevar un control del tiempo. Sin embargo puede ser útil, para especies de gran movilidad, tomar muestras a intervalos de 30 segundos, ya que los resultados obtenidos son, asimismo, estadísticamente independientes y el número de ellos es mayor.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a J. L. Tellería por las ideas aportadas en la realización de este trabajo, así como a todas aquellas personas que anónimamente han contribuido a su mejora.

RESUMEN

Se ha efectuado un estudio comparativo de los cinco sistemas más utilizados de muestreo del uso del espacio en aves forestales.

Todos los métodos proporcionan resultados muy similares (similitud media entre todos los métodos para sustratos y alturas: 99,4%), y muestran un parecido grado de estabilización. No se ha encontrado ninguna tendencia constante en relación con la diferente conspicuidad entre recursos debida a las técnicas de muestreo. Como consecuencia los resultados de solapamiento son también muy similares.

Los resultados de todos los recursos siguen una distribución regular, y son estadísticamente independientes, cuando el tiempo entre dos muestras consecutivas es superior a 30 segundos.

Teniendo en cuenta estos hechos parece aconsejable tomar una muestra cada vez que se contacta un ave por primera vez, o anotar el uso del espacio a intervalos de 30 segundos con el fin de obtener un mayor número de muestras.

SUMMARY

A comparative analysis of five recording techniques on the use of space by forest birds

This paper deals with a comparative analysis of the 5 most common recording techniques for the use of space by forest birds.

All recording methods give very similar results (average similarity for substrates and heights between all methods: 99.4%) and show a similar stabilization degree. No constant trends have been found in relation with the different conspicuousness among resources due to the recording techniques. As a consequence, overlap results are very similar as well.

Results of all resources follow a regular distribution, and are statistically independent when the time between 2 consecutive records is higher than 30 seconds.

Taking into account these facts it seems advisable to take records at «first sight», or at 30 second intervals in order to obtain a higher number of records.

BIBLIOGRAFIA

- ALATALO, R. V. (1980). Seasonal dynamics of resource partitioning among foliage-gleaning passerines in northern Finland. *Oecologia (Berl.)*, 45: 190-196.
- (1981). Interspecific competition in tits *Parus* spp. and the goldcrest *Regulus regulus*: foraging shifts in multispecific flocks. *Oikos*, 37: 335-344.
- (1982). Effects of temperature on foraging behaviour of small forest birds wintering in northern Finland. *Ornis Fenn.*, 59: 1-12.
- ALERSTAM, T.; NILSSON, S. G.; ULFSTRAND, S. (1974). Niche differentiation during winter in woodland birds in southern Sweden and the island of Gotland. *Oikos*, 25: 321-330.
- DOMÈNECH, J. P. (1977). *Bioestadística*. Ed. Herder. Barcelona. 641 págs.
- ELLIOT, J. M. (1971). *Some methods for statistical analysis of samples of benthic invertebrates*. Freshwater Biological Association, London.
- EMLÉN, J. T. (1981). Divergence in foraging responses of birds on two Bahama Islands. *Ecology*, 62(2): 289-295.
- GRUBB, T. C. (1975). Weather-dependent foraging behavior of some birds wintering in a deciduous woodland. *Condor*, 77: 175-182.
- (1982). On sex-specific foraging behavior in the White-Breasted Nuthatch. *J. Field Ornithol.*, 53(4): 305-314.
- HARTLEY, P. H. T. (1953). An ecological study of feeding habits of the english tits. *J. Anim. Ecol.*, 22: 261-288.
- HERRERA, C. M. (1980). Composición y estructura de dos comunidades mediterráneas de Passeriformes. *Doñana, Acta Vertebrata*, 7(4): 1-339.
- HOGSTAD, O. (1978). Differentiation of foraging niche among tits, *Parus* spp., in Norway during winter. *Ibis*, 120(2): 139-146.
- MACARTHUR, R. H. (1958). Population ecology of some warblers of northeastern coniferous forests. *Ecology*, 39: 599-619.
- MORENO, J. (1981). Feeding niches of woodland birds in a montane coniferous forest in central Spain during winter. *Ornis Scand.*, 12: 148-159.
- MORSE, D. H. (1978). Structure and foraging patterns of flocks of tits and associated species in an english woodland during the winter. *Ibis*, 120: 298-312.
- ROOT, R. B. (1967). The niche exploitation pattern of the Blue-Gray Gnatcatcher. *Ecol. Monogr.*, 37: 317-350.
- SMITH, E. P. (1982). Niche breadth, resource availability, and inference. *Ecology*, 63: 1675-1681.
- SNEATH, P. H. A.; SOKAL, R. R. (1973). *Numerical taxonomy*. Freeman, San Francisco.
- SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. (1979). *Biometría*. H. Blume Ediciones. Madrid. 831 págs.
- ULFSTRAND, S. (1977). Foraging niche dynamics and overlap in a guild of passerine birds in a south Swedish coniferous woodland. *Oecologia (Berl.)*, 27: 23-45.
- ; NILSSON, S. G. (1976). Quantitative composition and foraging niches of a passerine bird guild in pine plantations in Denmark during winter. *Ornis Scand.*, 7: 171-178.