

# Censo de Palomas *Columba livia* var. de la ciudad de Barcelona: Aplicación del muestreo estratificado con factor de corrección

J.C. SENAR & D. SOL

Census of Feral Pigeons *Columba livia* var. from the city of Barcelona: use of stratified sampling with a correction factor.

Success in the management of natural populations largely depends on the precision and accuracy of population size estimations. The number of Feral Pigeons in Barcelona city (NE Spain) was first estimated in 1983 by Uribe et al. (1984). In order to improve that estimation, we carried out a second census of pigeons at the end of 1990 including correction factors, based on the detectability of the species, and stratified sampling. The city was divided into 200 squares, and a random subsample of 64 were surveyed, following Uribe et al. (1984). Visual sampling (28 transects) of marked birds (N=50 marked birds from which 44 were subsequently observed) showed that in any single survey only a mean of 12, 18 [s.e.=0.87] were recorded. This means that, in any single census, 72% of the population is not visible. Therefore we suggest multiplying the results of the census by a factor of 3.5 ( $44/12=3.66$ ). The final density was estimated as of 2849 individuals per Km<sup>2</sup>. The distribution of birds in Barcelona is shown. Highest densities appear in the centre-south of the city (strata I and II, Fig. 1), with a lower density around this area (stratum VI), and intermediate densities in the eastern and western parts.

Key words: Feral pigeon, *Columba livia* var., census, Barcelona

Joan Carles Senar & Daniel Sol. Museu de Zoologia, Ap. 593, 08003 Barcelona.

Rebut: 06.02.92; Acceptat: 25.02.92

Este trabajo se ha realizado gracias a una ayuda de la U.O. d'Higiene dels aliments i Zoonosi del Ajuntament de Barcelona.

## INTRODUCCIÓN

El éxito en la gestión de las poblaciones naturales depende en gran medida de la

precisión y exactitud en las estimas del tamaño de la población (Clobert & Lebreton 1991). Según un censo realizado a finales de 1983, Barcelona es una de las ciudades que presen-

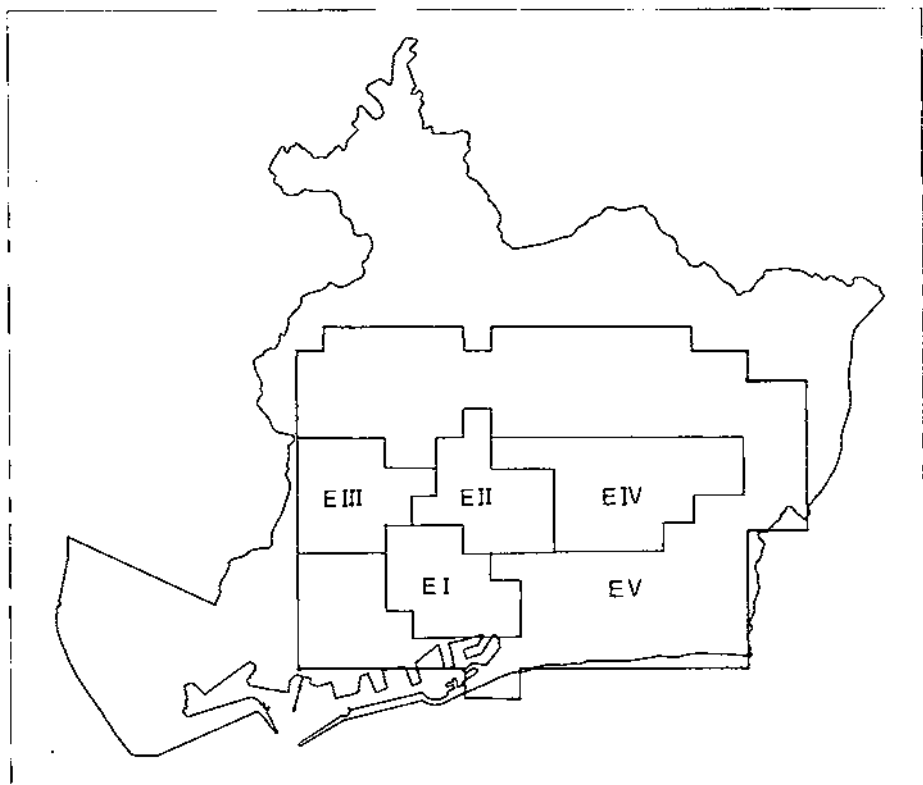


Fig. 1. Mapa de Barcelona con los límites del censo y los cinco estratos definidos (ver texto). [Las densidades de palomas estimadas en los distintos estratos (individuos/Km<sup>2</sup>) son: EI=9772, EII=6447, EIII=3997, EIV=3217, y EV=1344].

Fig. 1. Map of Barcelona showing the limits of the study area and the five strata defined. [Estimated densities of pigeons per stratum (individuals/Km<sup>2</sup>): EI=9772, EII=6447, EIII=3997, EIV=3217, and EV=1344].

ta una densidad de palomas más elevada (Uribe et al. 1984). Esto puede plantear problemas de tipo higiénico-sanitario y de degradación del mobiliario urbano (ver Thearle 1969, Murton et al. 1972, Baldaccini 1987, Woronecki 1988, Ballarini 1989, Bevan 1990, Cooper 1990). El censo de 1983, sin embargo, tenía poca exactitud y una precisión relativamente baja. Para cuantificar la magnitud actual del problema, desde finales de 1990 a principios de 1991 se ha realiza-

do un nuevo censo de palomas de Barcelona. Las mejoras introducidas en este censo - básicamente con el muestreo estratificado y la utilización de un factor de corrección - han permitido obtener una mayor precisión y exactitud en la estima del tamaño de la población. El censo también ha permitido conocer los patrones de distribución de las palomas en la ciudad.

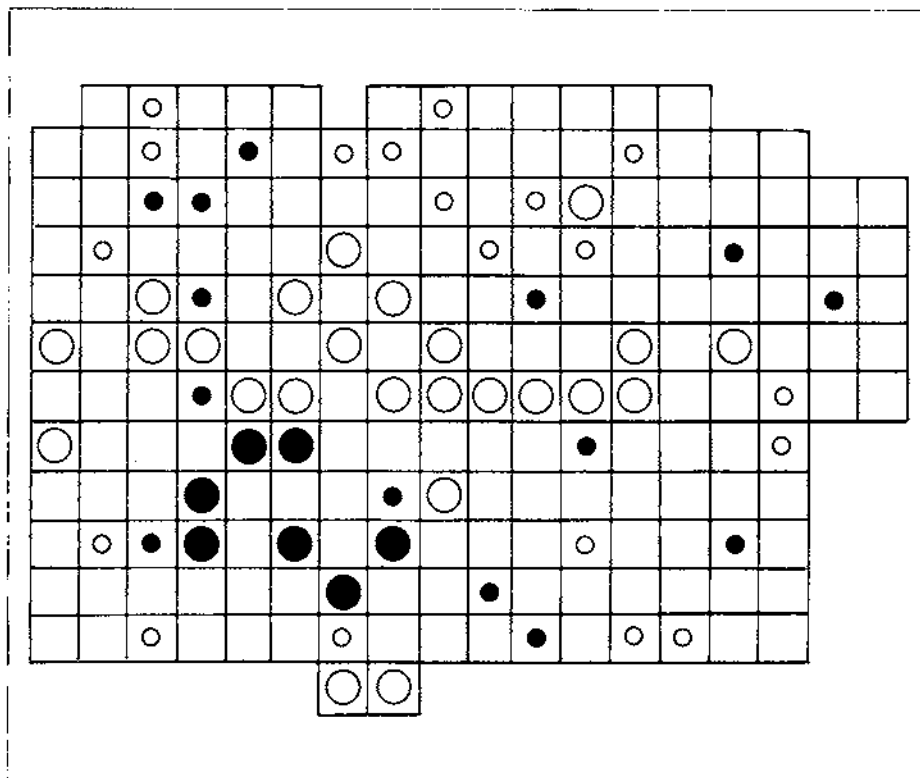


Fig 2. Distribución de las densidades de palomas en las unidades de censo muestreadas. Los símbolos que aparecen son proporcionales a las densidades (Negro grande: >3000 palomas; blanco grande: 1000-3000; negro pequeño: 500-1000; blanco pequeño: 0-500).

Fig 2. Mapped density of Feral Pigeons in Barcelona. Symbols that appear are proportional to the densities (large black dot: >3000 individuals; large white dot: 1000-3000; small black dot: 500-1000; small white dot: 0-500).

## MATERIAL Y MÉTODOS

Los límites del área de censo aparecen en la figura 1. Esta tiene una superficie de 64.57 Km<sup>2</sup>. Se han excluido del censo las áreas de Barcelona correspondientes a Collserola y la zona Franca por la baja densidad de palomas que presentan (Uribe et al. 1984). El censo se realizó del 27 de diciembre de 1990 al 15 de enero del 1991, coincidiendo con la época en que hay el mínimo de reproducción (Uribe et al.

1985) y, por tanto, las palomas son más visibles.

Ante la imposibilidad de hacer un censo directo de la población, se ha dividido el área de estudio en 200 cuadrados de unos 500 metros de lado (unidades de censos) y se ha elegido una muestra de ellos al azar para ser censada y hacer la estimación del tamaño de la población. De las 64 unidades de censo que componían la muestra, 59 fueron elegidas totalmente al azar, mientras que cinco fueron

elegidas también al azar pero dentro de las zonas de la ciudad de mayor densidad de palomas, con el fin de reducir su contribución al error total. Cada unidad de la muestra fue censada entre dos horas antes y dos horas después de las 12hs (período de máxima actividad) siguiendo la metodología de Uribe et al. (1984). La elección del tamaño de la unidad de censo se ha hecho en base a estudios del dominio vital de palomas en zonas urbanas (Vogel et al. 1980, Lévesque et al. 1986).

La distribución de contagio que presentan las palomas en la ciudad de Barcelona ( $D=112.88 > 1.96$ , según el método de Elliot y con los datos del censo de 1990) aconseja la utilización de un muestreo estratificado con el fin de reducir la varianza entre unidades de censo y, de esta manera, aumentar la precisión del censo. El área de estudio se ha dividido en cinco estratos (fig. 1) en base a la densidad de palomas (i.e. la estratificación se ha hecho una vez realizado el censo). Para el cálculo del tamaño de la población se ha utilizado el método del muestreo aleatorio simple estratificado (Telleria 1987).

Para suplir los defectos que presenta la metodología de censo en la detección de los individuos (ver Uribe et al. 1984) y aumentar de esta manera la exactitud de la estima, se ha utilizado un factor de corrección. Para ello se ha llevado a cabo un marcaje de palomas con placas potagiales (Camerino et al. 1984). El marcaje se ha realizado en una zona de Barcelona (barrio de Gràcia) con densidad de palomas intermedia-alta (ver Uribe et al. 1984) con el fin de dar consistencia a la estima del factor de corrección. El día 9-IV-91 se marcaron 50 palomas en la plaza de Rius i Taulet, y del 11-IV-91 al 6-V-91 se hizo un seguimiento de éstas mediante transectos ( $n=28$ ) dentro de una área de 400x400m centrada en dicha plaza. El tamaño de este cuadrado se definió con posterioridad al censo, en base a los estudios del área de deambulación de la población de palomas marcadas (Senar & Sol, obs. pers.). Los transectos se hicieron barriendo

la cuadrícula de lado a lado en las horas en que las palomas estaban más activas (cerca del mediodía solar). La duración de cada transecto era de aproximadamente 20 minutos, y en él eran anotados los códigos de placa de cada individuo (para evitar repeticiones), junto con la hora y sitio de la observación. El factor de corrección se ha calculado como la media de animales marcados observados en cada prospección, respecto al total de marcados detectados a lo largo de los transectos ( $n^{\circ}$  total observado/mediana de observados en los transectos).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De las 50 palomas marcadas inicialmente, únicamente 44 fueron observadas en alguno de los 28 transectos realizados. La media de individuos marcados observados por transecto ha sido de 12.18 (e.s.=0.87). Este resultado indica que en los censos visuales aproximadamente un 72% de la población de palomas no es detectado, probablemente por encontrarse en agujeros, tejados, repisas o patios interiores, y pone de manifiesto la gran importancia que pueden tener los factores de corrección en el censo de palomas en zonas edificadas. Sugerimos, por tanto, que el resultado del censo visual debe ser multiplicado por un factor de corrección aproximado de 3.5 ( $44/12=3.66$ ). Posteriores estudios en otras ciudades deberán estimar hasta qué punto este valor puede ser generalizado.

La figura 2 muestra el número de palomas estimado en cada unidad de censo. A escala global, la distribución de las densidades de palomas en la ciudad de Barcelona (ver Fig. 1.) muestra el siguiente patrón: la zona centro-sur es la que presenta una mayor densidad de palomas (estratos I y II) que es rodeada de un anillo de densidad más baja (estrato V), con los extremos este y oeste de densidad intermedia (estratos III y IV).

En la tabla 1 aparecen los resultados del censo de palomas de Barcelona, según la

	NO ESTRATIFICADO	ESTRATIFICADO	
		sin FC	con FC
Nº total de palomas	63130	52539	183887
Intervalo de confianza (P=0.95)	+/-13886	+/-4261	+/-14914
Precisión	22%	8%	8%
Densidad (palomas/Km <sup>2</sup> )	978+/-215	814+/-66	2849+/-231

Tabla 1. Resultados del censo de palomas de Barcelona (1990).

Table 1. Results of the census of feral pigeons from Barcelona city (1990).

metodología aplicada. La utilización del muestreo estratificado ha permitido aumentar de forma considerable la precisión del censo (i.e. ha reducido el intervalo de confianza del 22% a un 8%). El tamaño de la población de palomas de Barcelona se estima en 183887 individuos, manteniendo su densidad entre las más altas de Europa, incluso sin tener en cuenta el factor de corrección (ver Uribe et al. 1984, Baldaccini 1985).

Como conclusión final, aconsejamos que los futuros censos de palomas urbanas se realicen de manera estratificada (ver también Baldaccini 1987) y utilizando factores de corrección. La mayor exactitud y precisión de estos censos permitirá una mejor comparación del tamaño de la población en distintos períodos, a la vez que se podrá valorar con más exactitud la efectividad de posibles acciones de control de la población. •

## AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro agradecimiento a Javier Arbide, Roger Arquimbau, Claudia Casas, Jordi Clavell, Jordi Domenech, Jordi Jiménez, Eduard Martorell, Ignasi Oliberas, Alex Palacín, Ignacio Plasencia, Cristina Sán-

chez y David M. Santos por su colaboración en el censo, y a Raúl Aymí, M<sup>o</sup> Jesús del Valle, Gloria Masó, David M. Santos y José Luis Tella por su ayuda en el marcaje de las palomas. También queremos agradecer la colaboración de los servicios Municipales en la captura de las palomas y a N. Emilio Baldaccini, Paul Isenmann y Francesc Uribe la revisión del artículo.

## BIBLIOGRAFÍA

Baldaccini, N.E., 1985. Censimento dei colombi *Columba livia forma domestica* della città di La Spezia e loro tentativo de controllo. In Fasola, M. (Ed.) *Atti III Conv. ital. Orn.* p. 223-224. Pavia.

Baldaccini, N.E., 1987. La difesa antiparassitaria nelle industrie alimentari e la protezione degli alimenti. *Atti del 4<sup>o</sup> simposio*. Camera di Commercio Industria Artigianato e Agricoltura di Piacenza.

Ballarini, G., 1989. Danni e rischi. In *Colombi in città* [Ed. G. Ballarini, N.E. Baldaccini & F. Pezza]. Istituto Nazionale di biologia della selvaggina «Alessandro Ghigi».

Bevan, D.R., 1990. The cost of feral pigeons. In *Feral pigeon (biology-problems-control)*. B.O.U.

Camerino M., Colom U., Senar J.C. & Uribe, F., 1984. Sobre l'ús de plaques alars. *Bull. G.C.A.* (3)2: 17-22.

Clobert, J. & Lebreton, J.D. 1991. Estimation of demographic parameters. In Perrins, C.M. Lebreton, J.D. & Hiron G.J. (Ed.). *Bird Population Studies*. p. 75-104. Oxford: Oxford University Press.

Cooper, John E., 1990. Feral pigeons and human health. In *Feral pigeon (biology-problems-control)*. B.O.U.

Lévesque, H. & Mcneil, R., 1986. Déplacement du pigeon biset dans le vieux-port de Montreal. *Natur. Can. (Rev.icol.Syst.)* 113: 47-45.

Murton, R.K., Coombs, C.F.B. & Thearle, R.J.P., 1972. Ecological studies of the feral pigeon *Columba livia* var.: I. Population, breeding biology and methods of control. *J. Appl.*

*Ecol.* 9: 835-874.

Tellería, J.L., 1987. *Manual para el censo de los vertebrados terrestres*. Raices.

Thearle, R.J.P. 1969. *Pigeons. Developments in control methods*. Royal Society of Health.

Uribe, F., Colom, L., Camerino, M. & Senar, J.C., 1984. Censo de las palomas semidomésticas (*Columba livia* var.) de la ciudad de Barcelona. *Misc. Zool.* 8: 237-244.

Uribe, F., Colom, L., Camerino, M. & Senar, J.C., 1985. Morfometría de las palomas semidomésticas (*Columba livia* var.) de la ciudad de Barcelona. *Misc. Zool.* 9: 339-345.

Vogel, K., Engelman, C., Vogel, H. & Weiss, E., 1980. *Die Taube. Biologie, Haltung, Fütterung*. Berlin.

Woronecki, P.P., 1988. Effect of ultrasonic, visual, and sonic devices on pigeon numbers in a vacant building. *Proc. Vertebr. Pest. Conf. Univ. of Calif.*