

Alfonso Balmori y Örjan Hallberg

# El declive urbano del Gorrión Común (*Passer domesticus*): Un posible vínculo con la Radiación Electromagnética

ALFONSO BALMORI 1 ÖRJAN HALLBERG 2

1Dirección General del Medio Natural, Consejería de Medio Ambiente,  
Valladolid, España

2Hallberg de investigación independiente, Trångsund, Suecia

Durante las últimas décadas, ha habido una marcada disminución en la población del gorrión (*Passer domesticus*) en el Reino Unido y en varios países europeos occidentales. El objetivo de este estudio fue determinar si la población también está bajando en España y para evaluar la hipótesis de que la radiación de los campos electromagnéticos (microondas) de las antenas de telefonía móvil está correlacionada con la disminución de la población del gorrión común.

Entre octubre de 2002 y mayo de 2006, el muestreo se realizó transecto en 30 puntos durante 40 visitas a Valladolid, España. En cada punto, se llevó a cabo el recuento de gorriónes y se midió la fuerza media del campo eléctrico (radiofrecuencias y microondas: rango de 1MHz-3GHz). Disminuciones significativas ( $P = 0,0037$ ) se fueron observado en la densidad de aves con el paso del tiempo, y significativamente baja la densidad de aves se observó en zonas con elevada fuerza de campo eléctrico. La regresión logarítmica de la densidad de aves media frente a grupos de fuerza de campo (teniendo en cuenta la intensidad de campo en 0.1V/m incrementos) fue  $R = -0,87$  ( $P = 0,0001$ ).

Los resultados de este artículo apoyan la hipótesis de que las señales electromagnéticas están asociadas con la disminución observada en la población de gorrión. Llegamos a la conclusión que la contaminación electromagnética puede ser responsable, ya sea por sí sola o en combinación con otros factores, de la disminución observada de las especies en las ciudades europeas durante la los últimos años. La aparentemente la dependencia entre la densidad de aves y el campo fuerza de acuerdo a este trabajo podría ser utilizado para un estudio más controlado para probar la hipótesis.

Palabras claves: Cellsites; Antenas de telefonía celular; Declive; Los campos electromagnéticos; gorrión común, microondas, los efectos no térmicos, *Passer domesticus*; población de aves urbanas.

Dirección de correspondencia a: Alfonso Balmori, Dirección General del Medio Natural, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Castilla y León, C/Rigoberto Cortejoso, 14, 47014 Valladolid, Spain; E-mail: [balmaral@jcyl.es](mailto:balmaral@jcyl.es)

*Declive Urbano del Gorrión Común: Una posible relación con la Radiación electromagnética*

## Introducción

El reciente declive en la población del gorrión común (*Passer domesticus*) ha sido denunciado en el Reino Unido (UK) y en varios países de Europa occidental. Una disminución masiva ha llevado a la extinción casi total en algunos centros urbanos, por ejemplo, hubo una disminución de 71% en Londres 1994 a 2002 al (Raven et al., 2003). Las poblaciones urbanas de aves en el sureste de Inglaterra parece estar disminuyendo más rápidamente que en suburbios o las poblaciones rurales al (Crick et al., 2002); ha habido un dramático declive, casi al borde de la extinción, en Glasgow, Edimburgo, Hamburgo y Ghent, aunque la especie se ha incrementado en Escocia y Gales (Summers-Smith, 2003). En 2002, el gorrión ha sido añadido a la Lista Roja de Reino Unido especies en peligro de extinción (Summers-Smith, 2003).

En Bruselas, muchas poblaciones de pájaros han desaparecido recientemente (De Laet, 2004); censos similares han sido denunciados en Dublín (Prowse, 2002). Dröscher (1992) informó de que los gorriones se habían convertido en una rareza en el oeste de Berlín, pero se mantuvo relativamente común en el este de Berlín, posiblemente refleja una falta general de desarrollo urbano bajo el antiguo régimen comunista (Crick et al., 2002). Van der Poel (cita en la Summers-Smith, 2003) sugiere que los gorriones podría estar disminuyendo también en centros urbanos holandeses.

Estudios detallados han demostrado que en el Reino Unido, el descenso de gorriones en asentamientos humanos han sido irregulares (Summers-Smith, 2003). Es fundamental que los comparativos de estudios y encuestas en la población del gorrión común se realiza con el fin de evaluar diferencias en la abundancia en las diferentes áreas de la misma ciudad y entre ciudades con diferentes características socio-económicas, tecnológicas y culturales (Crick et al., 2002).

Varias hipótesis han sido propuestas para explicar la disminución de la población del gorrión común en las zonas urbanas. Estos incluyen la falta de alimentos, en particular áfidos, con los que los adultos se alimentan a los pichones, la contaminación por los vehículos que funcionan con gasolina sin plomo como combustible, una mayor depredación por gatos domésticos o gavilanes (*Accipiter nisus*), calles más limpias que reducen las oportunidades de encontrar alimentación, la competencia por los alimentos de otras especies de zonas urbanas, la pérdida de lugares de nidificación, en particular bajo los aleros y en el techos de las casas, la contaminación (calidad del aire), tanto en términos de toxicidad inmediata y toxicidad indirecta a través del suministro de alimentos, un mayor uso de pesticidas en los parques y jardines, y la transmisión de la enfermedad (Crick et al., 2002; Summers-Smith, 2003). Por último, la reducción del tamaño de la colonia por debajo de un valor crítico puede perjudicar la reproducción comportamiento en la medida en que la disminución de cría, lo que resulta en la desaparición de la colonia como una unidad de reproducción (el efecto Allee; Summers-Smith, 2003).

Antes de la década de 1990, la energía electromagnética era emitida desde unas pocas emisoras de radio y de televisión ubicados en zonas remotas y / o altas elevaciones. Desde entonces, mástiles móviles de estaciones base se han estado propagando a través los centros urbanos y han aumentado la contaminación electromagnética. En Viena, la mayor parte de esa la exposición era de las telecomunicaciones móviles (media geométrica del 73%; Hutter et al. 2006). En Alemania, la torres de antenas del Global System for Móviles (GSM) sistema global de comunicación para móviles son la principal fuente de alta frecuencia en las zonas residenciales (Haumann et al., 2002), y la radiación GSM es también el origen dominante de alta frecuencia en España (observación personal). El gorrión común por lo general vive en el medio ambiente de

*Declive Urbano del Gorrión Común: Una posible relación con la Radiación electromagnética*

## Alfonso Balmori y Örjan Hallderg

las zonas urbanas, donde la contaminación electromagnética es más alta, por esta razón, los gorriones pueden ser un buen indicador biológico para la detección de los efectos de esta la radiación.

La evidencia anecdótica, así como algunos informes publicados, sugiere que los gorriones tienden a evitar los lugares con altos niveles de señales electromagnéticas (Balmori, 2002, 2003). La desaparición del gorrión y la introducción del mástiles de antenas GSM se correlacionan estrechamente en términos de tiempo (Balmori, 2002, 2003). Balmori propone lo siguiente: "Se recomienda que la contaminación electromagnética en el rango de microondas ser considerado como un posible factor en el deterioro de algunas poblaciones en riesgo, especialmente para las aves urbanas que están sometidos a niveles de radiación superiores" (Balmori, 2004a).

Los principales objetivos de este estudio era investigar si la población de gorriones está disminuyendo en una ciudad de tamaño medio en España y determinar si la radiación electromagnética (microondas) está relacionada con la reducción de la población marcada observado en varios países europeos.

### Materiales y Métodos

Para controlar las poblaciones de gorriones (*Passer domesticus*) en Valladolid, España, se realizaron 40 visitas entre octubre de 2002 y mayo de 2006 (aproximadamente una por mes) para realizar el muestreo de transectos a 30 puntos (Bibby et al., 2000) . El muestreo se realizó entre 07:00-10 a.m., por el mismo ornitólogo (AB) siguiendo el mismo protocolo. Cada muestreo se llevó a cabo el domingo, ya que hay menos tráfico y ruido ese día. El muestreo se llevó a cabo en determinadas zonas (el mismo entre octubre de 2002 y mayo de 2006): plazas, parques urbanos y arbolado, relativamente aisladas calles que facilitaron el proceso de escrutinio (con un área bien reconocida y también delimitada). En cada área, contamos todos los gorriones que se escucharon o vieron, sin diferenciar las aves por sexo o edad. Además, se midió la intensidad de campo eléctrico medio (radiofrecuencias y microondas, rango: 1 MHz-3GHz) en V / m, utilizando un medidor de campo eléctrico portátil de banda ancha (modelo LX 1435, Nuova Elettronica, Bolonia, Italia) en un 10% sensibilidad, utilizando una antena unidireccional.

Para el análisis, con un plano de la ciudad calculamos la superficie de cada punto. La densidad de aves (número de gorriones / hectárea) se calculó para cada punto y por cada visita (en los datos definitivos había 1.200 puntos de datos). Esta densidad de aves no se pueden extrapolar a toda la ciudad, como la densidad fluctúa dependiendo de la ubicación donde se realizó el muestreo, y no se puede predecir la densidad en cualquier punto dado. Los resultados de esta encuesta pueden haber dado lugar a estimaciones un poco infladas, ya que los puntos que utilizamos como puntos de observación se concentraron en las zonas donde los gorriones son abundantes.

Se utilizaron para los análisis estadísticos : Excel 2002 (Microsoft, Inc., Redmond, WA, EE.UU.) y Statistica v. 6.0 (Statsoft, Tulsa, OK, EE.UU.) .

### Resultados

Las figuras 1 y 2 se muestra la densidad de gorrión vs intensidad de campo con los datos notificados en todo el 50, 90, y los percentiles 95.

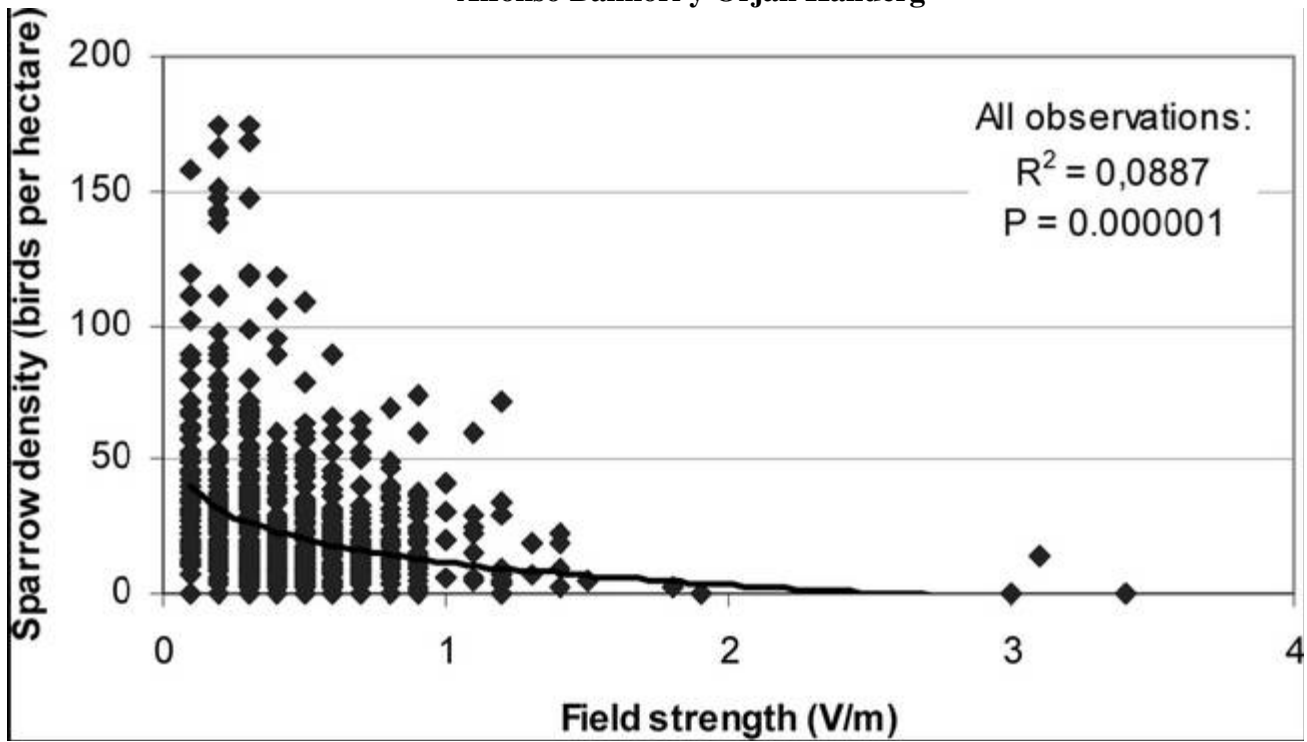


Figura 1. Gorriones vs densidad de intensidad de campo con todos los datos notificados.

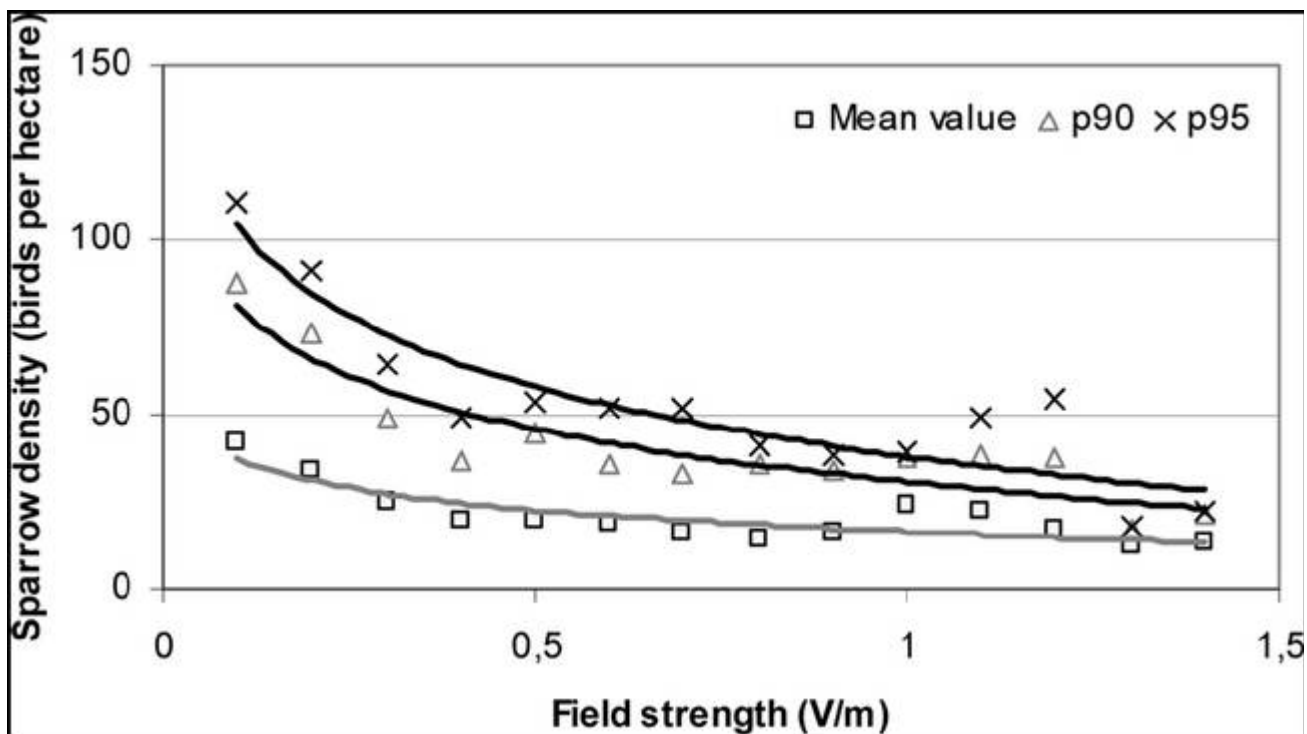


Figura 2. Gorriones vs densidad de intensidad de campo con 50, 90, y los percentiles 95.

Se encontró que el número de gorriones en Valladolid, España, variaba en función del ciclo durante el año: el número de gorriones cada vez mayor hacia un pico de mediados de invierno, bajó de nuevo hasta la primavera. La variación es independiente de la disminución a largo plazo en los números que se produjeron durante el período de estudio (Fig. 3).

*Declive Urbano del Gorrión Común: Una posible relación con la Radiación electromagnética*

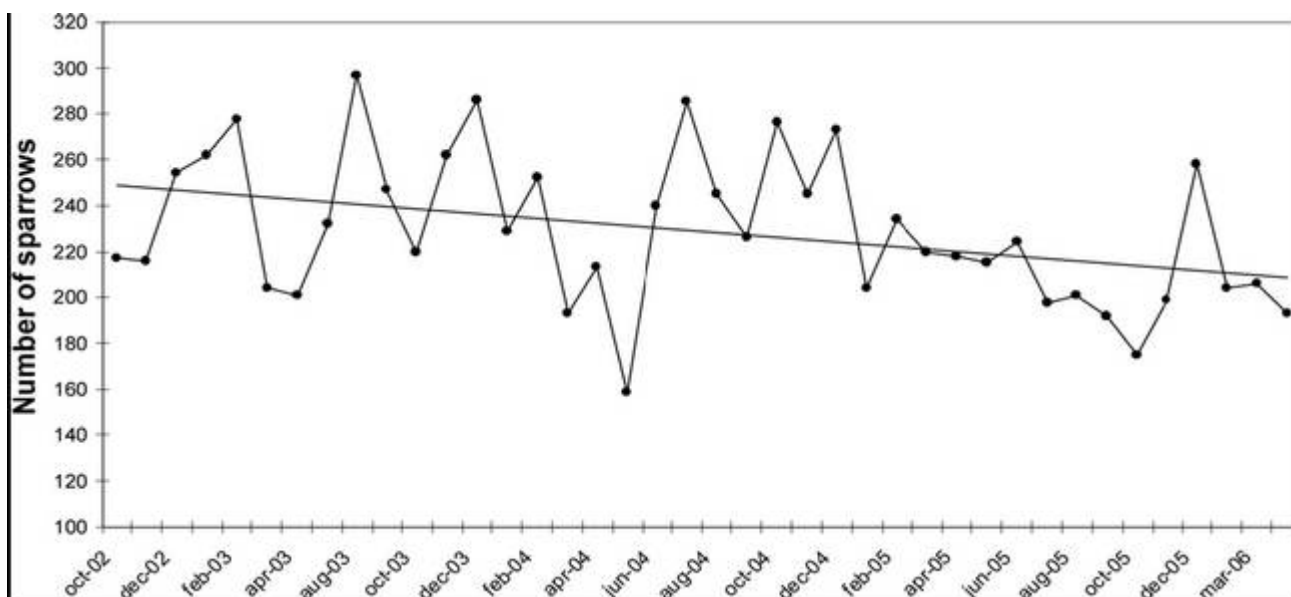


Figura 3. Los cambios en el número total de gorriones en las 30 zonas de muestreo.

Si esta tendencia continúa (un descenso del 5% anual en la población), el gorrión común pueden llegar a desaparecer en 2020. Una tendencia significativa disminución de  $p = 0.0037$  también se observó en lo que respecta a la densidad media gorrión largo del tiempo para todos los puntos de control, mientras que la intensidad del campo magnético en estos puntos fluctuado (Fig. 4).

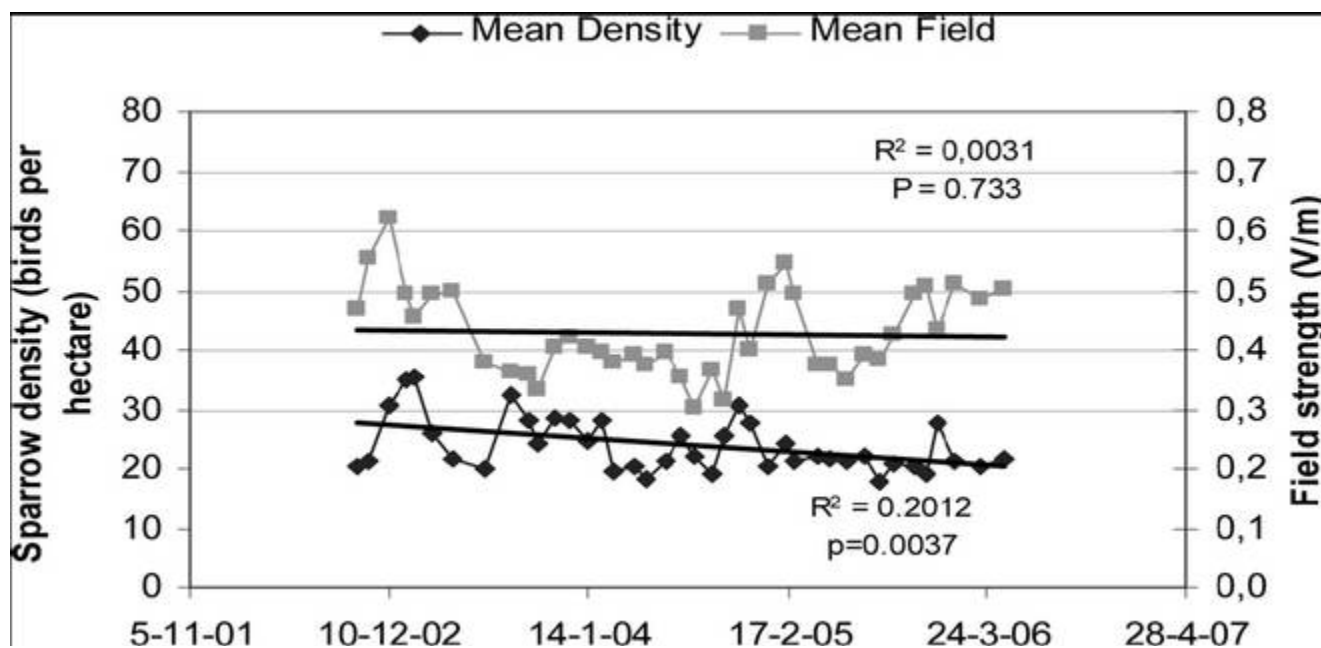


Figura 4. La densidad media y media gorrión intensidad de campo eléctrico en función del tiempo en las 30 zonas de muestreo.

La regresión logarítmica de la densidad de aves significa vs intensidad de campo (considerando la intensidad de campo en incrementos de  $0,1 \text{ V / m}$ ) fue:  $R = -0.87$   $p = 0.0001$ , fig. 5). Según este cálculo, no se esperaría encontrar gorriones en una zona de intensidad de campo  $> 4 \text{ V / m}$ .

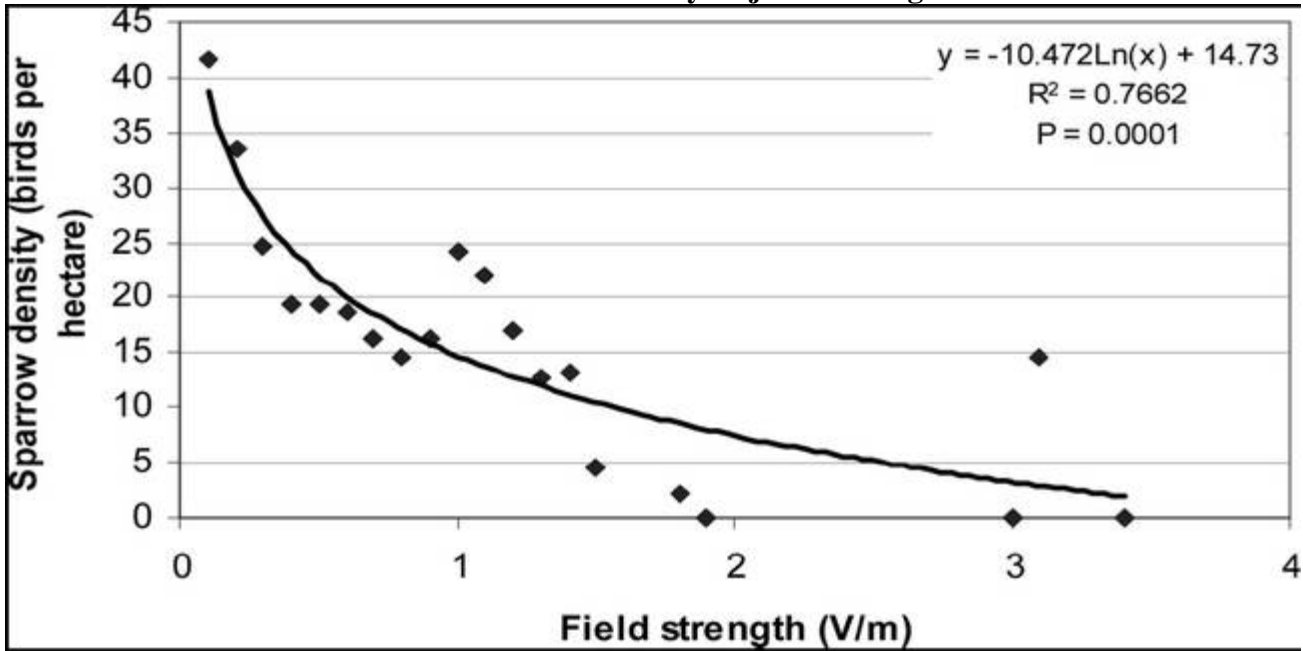


Figura 5. La media de densidad de gorrión en función de la intensidad de campo eléctrico agrupados en 0,1 V / m.

Selección de los seis puntos de muestreo con el más alto y los seis puntos de muestreo con más bajo promedio de intensidad de campo electromagnético, vemos que la densidad media de gorriones en los dos grupos están separados, y que las mayores densidades de aves corresponden a la intensidad del campo más bajo (Fig. 6).

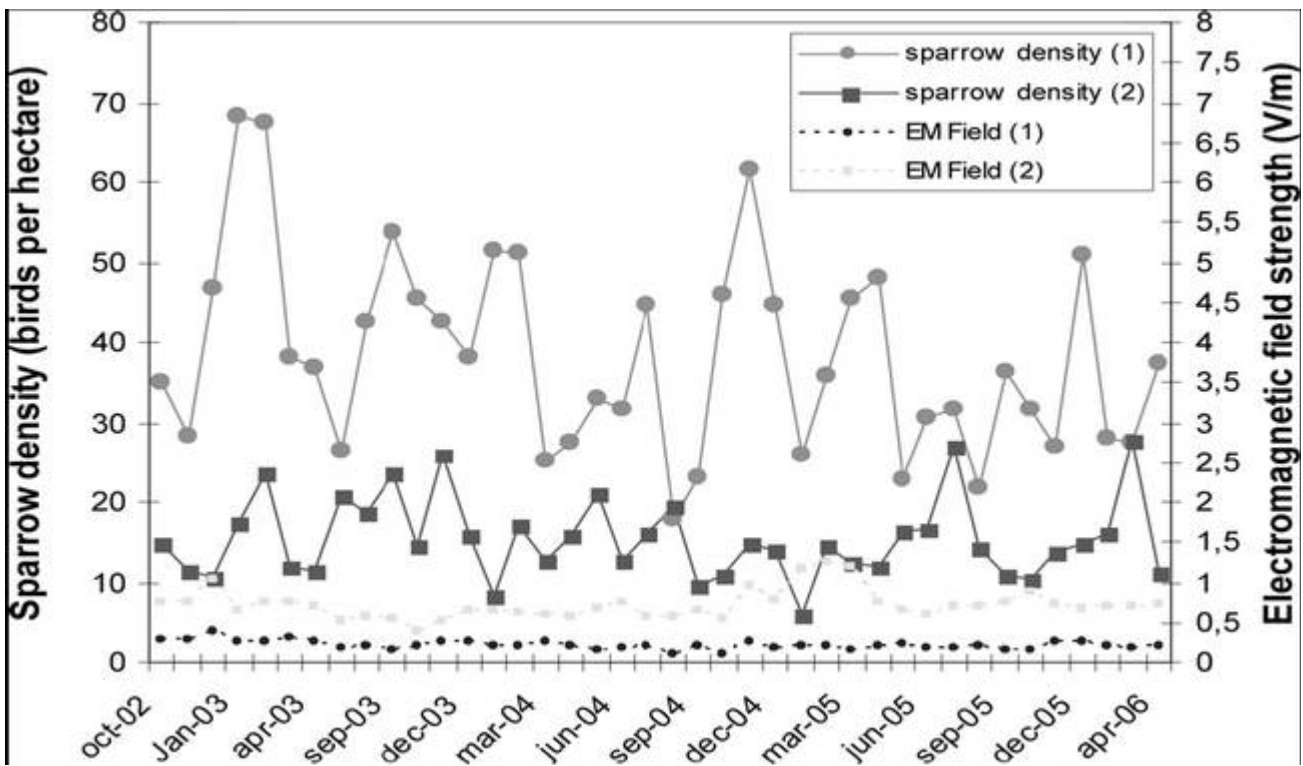


Figura 6. Comparación entre el cambio en la densidad gorrión (1) en los 6 muestra las zonas contaminadas por lo menos (EM Campo 1) y el cambio en la densidad gorrión (2) en los 6 muestra las zonas más contaminadas (EM Campo 2).

### Alfonso Balmori y Örjan Hallderg

En seguimiento Area 14, Plaza de la Libertad, una picoantena se instaló a principios de enero de 2005 y se retiró a finales de marzo de 2005. Entre enero y marzo de 2005, la intensidad de campo media fue superior a 3 V / m, y el número de gorriones disminuyó drásticamente (en general, el número de gorriones aumenta hacia un pico de mediados de invierno). En abril de 2005, después de que la picoantena fue retirada, los gorriones aumentaron abundantemente.

#### Discusión

El patrón del número de gorriones es cada vez mayor hacia un pico a mediados del invierno y disminuyendo de nuevo hasta la primavera. Este patrón ha sido previamente informado por (Crick et al., 2002). Durante el período de estudio se ha producido una disminución del número de gorriones a largo plazo. La desaparición de los gorriones y la introducción de torres de antenas GSM están temporalmente correlacionados (Balmori, 2002, 2003). Nuestro informe muestra que el número de gorriones se correlaciona con los niveles de contaminación electromagnética. Otro estudio reciente de gorriones en Flandes (Bélgica), dicen: "Nuestros datos muestran que se vieron menos gorriones machos en lugares con relativamente alta intensidad de campo eléctrico de los valores de las estaciones base GSM, por lo que apoyo la idea de que la exposición a largo plazo a niveles superiores de la radiación afecta negativamente a la abundancia o el comportamiento de gorriones en la naturaleza "(Everaert y Bauwens, 2007).

En el Reino Unido, donde el nivel permitido por la ley los niveles de radiación electromagnética eran hasta hace muy poco tiempo 20 veces mayor que las de España, recientemente ha tenido lugar la disminución de varias especies de aves urbanas (Raven et al., 2003). El periódico The Observer informó que los teléfonos móviles puede ser el culpable de las muertes gorrión (Townsend, 2003). En la India, el Dr. Vijayan señaló que los gorriones están desapareciendo de las zonas donde se instalan torres de antenas de teléfonos móviles y de las ciudades donde la contaminación electromagnética es muy pesada (Mukherjee, 2003).

Los campos electromagnéticos de líneas de alta tensión afectan el éxito reproductivo en las aves (Doherty y Grubb, 1996; Fernie y Reynolds, 2005), y las microondas de las antenas de teléfono se encontró que interfieren con la reproducción cigüeña blanca (Balmori, 2005). Un estudio griego informó de una reducción progresiva en la el número de nacimientos de los roedores expuestos a las frecuencias de radio: los ratones expuestos a 0,168 W / cm<sup>2</sup> se vuelven estériles después de cinco generaciones, mientras que los individuos expuestos a 1,053 W / cm<sup>2</sup> se convirtieron en estériles después de sólo tres generaciones. El efecto parece estar mediado por el sistema nervioso central en vez de los órganos reproductivos (Magras y Xenos, 1997). En la actualidad, cantidades comparables de densidad de potencia están presentes en muchos lugares, incluyendo en el campo por varios cientos de metros alrededor antenas de telefonía. Esto se discute en detalle en Balmori (2004b).

La evitación de las fuentes de radiación se observó en un estudio experimental con los mamíferos. Las ratas pasaban más tiempo en las mitades de las cajas de transporte que estaban protegidos de la radiación por microondas de 1.2GHz. Los datos muestran que las ratas evitan las ondas pulsadas pero no evitan la radiación continua, y fue necesaria menos de 0.4mW/cm<sup>2</sup> densidad de potencia media (<38V / m fuerza) para producir aversión (Frey y Feld, 1975). Los campos de frecuencia de radio de alta frecuencia (RF) producen una respuesta en muchos tipos de neuronas en el sistema nervioso central aviar (Beasond y Semm, 2002). Los campos electromagnéticos emitidos por los teléfonos móviles afectan la permeabilidad de la barrera hemato-encefálica y puede dañar algunas neuronas en el cerebro (Salford et al., 2003).

Se ha documentado que la radiación electromagnética puede afectar a biomoléculas como el ADN (Goodman y Blank, 2002; Lai y Singh, 1995, 1996; Reflex, 2004), y pueden influir en el

*Declive Urbano del Gorrión Común: Una posible relación con la Radiación electromagnética*

### Alfonso Balmori y Örjan Hallderg

sistema inmune (Galeev, 2000), la capacidad reproductiva (Davoudi et al., 2002; Fernie et al., 2000; Fejes et al., 2005; Panagopoulos, 2007), el cerebro y el sistema nervioso (Kramarenko y Tan, 2003; Marino et al., 2003; Salford et al., 2003), y el desarrollo intrauterino y abortos involuntarios (Berman et al., 1990; Magras y Xenos, 1997).

Las comunicaciones móviles y otras múltiples fuentes son los orígenes de la exposición crónica de los seres humanos y los animales salvajes a las microondas a niveles no-térmicos (Belyaev, 2005; Lai, 2005). Los campos electromagnéticos y microondas afectan el éxito reproductivo de las aves (Balmori, 2005; Doherty y Grubb, 1996; Fernie y Reynolds, 2005), y aumentar la mortalidad embrionaria de los pollos (Farrel et al., 1997; Grigoriev, 2003; Youbicier-Simo et al., 1998). Las microondas emitidas por antenas de teléfono también puede afectar a otros grupos taxonómicos que viven en las cercanías, como los insectos (Panagopoulos, 2004, 2007; Stever et al., 2005), hortalizas (Balmori, 2004b; Balodis et al., 1996; Selga y Selga, 1996; Stever et al., 2005) y humanos (Hallberg y Johansson, 2004a, b; Hutter et al., 2006; Navarro et al., 2003; Salford et al., 2003). Los organismos pequeños son especialmente vulnerables: los cráneos más delgados se acercan al tamaño de la frecuencia de resonancia, lo que facilita la penetración de la radiación en el cerebro (Hyland, 2000; Maisch, 2003).

#### La naturaleza errática del declive de la población del gorrión común

Los gorriones son generalmente gregarios, que viven en colonias de 20-40 aves. Son aves relativamente sedentarias, rara vez avanzan más de 1 km de su colonia, y por lo general mucho menos que eso, una vez que son adultos (Crick et al., 2002). distancias de dispersión son muy limitadas para los gorriones, por lo que los principales procesos demográficos que impulsan un descenso de población son una combinación de cambios de la productividad y la supervivencia (Crick et al., 2002). Estudios detallados han demostrado que la disminución de gorriones en el Reino Unido ha sido irregular (Summers-Smith, 2003). Existen diferencias en la abundancia dentro de las diferentes áreas de la misma ciudad y entre ciudades (Crick et al., 2002). La disminución en Londres no es simplemente una función de reducción de tamaño de la colonia, sino más bien de mayor dispersión de las colonias (Summers-Smith, 2003).

Los resultados de los controles llevados a cabo en Valladolid, España dan algunas pistas que pueden explicar la disminución de gorriones en el Reino Unido. De acuerdo con los resultados de este estudio, la distribución de las antenas (y la intensidad de campo en cada zona de la ciudad) aparece estar relacionado con la distribución desigual de los gorriones. mástiles de las telecomunicaciones por lo general se instalan en lugares altos con el fin de lograr una mejor cobertura de la señal. Por un momento dado, la intensidad de campo es inversamente proporcional a la distancia a la fuente. La intensidad de campo medida depende de si la antena de estación base está en la línea de visión y los reflejos o la atenuación de ciertas estructuras.

La población británica de gorriones se ha derrumbado en las ciudades, pero no en las ciudades pequeñas. De hecho, el número de antenas de telefonía y el uso de teléfonos móviles en las ciudades, en general, son mucho mayores que en los pueblos pequeños. Las ciudades suelen tener más contaminación electromagnética, pero esto varía en las diferentes áreas de acuerdo a la proximidad de antenas de telefonía. Los pueblos pequeños suelen localizar los mástiles de telecomunicaciones del centro urbano, porque eso es suficiente para mantener la cobertura. Esta puede ser la razón de que las aves se ven menos afectadas en las pequeñas ciudades y pueblos y que la población de gorriones, en general, no ha disminuido allí. Por lo tanto, la causa subyacente de la disminución de los gorriones pueden ser el establecimiento creciente de estaciones base de telecomunicaciones móviles. Tan pronto como se apliquen controles más estrictos de planificación para las antenas de teléfonos móviles, el número de gorriones debería aumentar (Balmori, 2002).

*Declive Urbano del Gorrión Común: Una posible relación con la Radiación electromagnética*



### Alfonso Balmori y Örjan Hallderg

Otros factores que potencialmente podría haber conducido a la disminución de gorriones en situaciones urbanas incluyen la calidad del aire (contaminación; Crick et al., 2002). La contaminación es un factor que podría afectar gorrión común, tanto directamente, como resultado de la toxicidad inmediata, e indirectamente por los efectos sobre el suministro de alimentos gorrión. En la actualidad, la contaminación atmosférica (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO y benceno) ha disminuido en Valladolid, a pesar de partículas en el aire y el nivel de ozono ha aumentado ligeramente. En un estudio en Bristol, Inglaterra, no hubo correlación entre municipios y distritos con altos niveles de benceno en el aire y bajo número de gorrión común (Crick et al., 2002).

La disponibilidad de invertebrados que utilizan para alimentar los pollos en el nido se ha propuesto como una posible explicación de la disminución de la población urbana. presa clave en los que se alimenta a los polluelos incluye los áfidos (Aphidoidea), gorgojos (Curculionidae), chapulines (Orthoptera), y las orugas (Lepidoptera) (Crick et al., 2002). Van der Poel (en veranos-Smith, 2003) sugiere que la disminución de gorriones en centros urbanos holandeses se debió a la falta de insectos y la contaminación electromagnética podría afectar al número de insectos con los que los gorriones alimentan a sus polluelos para los primeros días después de la eclosión (Balmori, 2006; Panagopoulos, 2004, 2007; Stever et al., 2005).

Crick et al. (2002) sugirió que algunos de los factores que causaron la disminución en la supervivencia de gorrión, que conduce a la disminución de la población observada, siguen afectando a gorriones. Los resultados de nuestro estudio apoyan la hipótesis de que la contaminación electromagnética puede ser responsable, por sí sola o en combinación con otros factores, por el reducido número de las especies en las ciudades europeas durante los últimos años. La fuerte dependencia entre la densidad aparente orden de aves y la intensidad de campo de acuerdo a este trabajo podría ser utilizado para un estudio más controlado para probar la hipótesis.

### Agradecimientos

Damos las gracias a Denise Ward, César Balmori, y el CIDA por su asistencia. Esta obra está dedicada al Dr. Roger Santini (In Memoriam).

### Referencias

- Balmori, A. (2002). Evidence of a connection between sparrow decline and the introduction of phone mast GSM, [http://www.hese-project.de/de/emf/WissenschaftForschung/showAuthor.php?lang=pl&target=Balmori\\_Dr.\\_Alfonso](http://www.hese-project.de/de/emf/WissenschaftForschung/showAuthor.php?lang=pl&target=Balmori_Dr._Alfonso), accessed November 2, 2006.
- Balmori, A. (2003). Aves y telefonía móvil. Resultados preliminares de los efectos de las ondas electromagnéticas sobre la fauna urbana. *El ecologista* 36:40–42.
- Balmori, A. (2004a). Possible effects of the electromagnetic waves used in the wireless telephony on wildlife (in Spanish). *Ardeola* 51: 477–490.
- Balmori, A. (2004b). Pueden afectar las microondas pulsadas emitidas por las antenas de telefonía a los árboles y otros vegetales? *Ecosistemas* 3:1–10. [http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id1/429&Id\\_Categoria1/41&tipo1/4otros\\_contenidos](http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id1/429&Id_Categoria1/41&tipo1/4otros_contenidos), accessed, November 2, 2006.
- Balmori, A. (2005). Possible effects of electromagnetic fields from phone masts on a population of white stork (*Ciconia ciconia*). *Electromagn. Biol. Med.* 24: 109–119.
- Balmori, A. (2006). Efectos de las radiaciones electromagnéticas de la telefonía móvil sobre los insectos. *Ecosistemas* [http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=396&Id\\_Categoria=2&tipo=portada](http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=396&Id_Categoria=2&tipo=portada), accessed November 2, 2006
- Balodis, V. G., Brumelis, K., Kalvickis, O., Nikodemus, D. Y., Tjarve, V. Z. (1996). Does

*Declive Urbano del Gorrión Común: Una posible relación con la Radiación electromagnética*

### Alfonso Balmori y Örjan Hallderg

- the Skrunnda radio location station diminish the radial growth of pine trees? *Sci. Total Environ.* 180:57–64.
- Beasond, R. C., Semm, P. (2002). Responses of neurons to an amplitude modulated microwave stimulus. *Neurosci. Lett.* 33:175–178.
- Belyaev, I. (2005). Non-thermal biological effects of microwaves. *Microwave Rev.* 11:13–29.
- Berman, E. L., Chacon, D., House, B., Koch, A., Koch, W. E., Leal, J., Lovtrup, S., Mantiply, E., Martin, A. H., Martucci, G. I., Mild, K. H., Monahan, J. C., Sandstrom, M., Shamsaifar, K., Tell, R., Trillo, M. A., Ubeda, A., Wagner, P. (1990). Development of chicken embryos in a pulsed magnetic field. *Bioelectromagnetics* 11:169–187.
- Bibby, C. J., Burgess, N. D., Hill, D. A., Mustoe, S. H. (2000). *Bird Census Techniques*. 2nd ed. London: Academic Press.
- Crick, H. Q., Robinson, R. A., Appleton, G. F., Clark, N. A., Rickard, A. D. (2002). Investigation into the causes of the decline of starlings and house sparrows in Great Britain. BTO Research Report N 290. Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA). London.
- Davoudi, M., Brössner, C., Kuber, W. (2002). Der Einfluss elektromagnetischer wellen auf die Spermienmotilität. *J für Urol Urogynäkol* 9:18–22.
- De Laet, J. (2004). Ligue Royale Belgue pour la Protection des Oiseaux avec l'Université de Gand, <http://www.protectiondesoiseaux.be/content/view/801/74/>, accessed November 2, 2006
- Doherty, P. F., Grubb, T. C. (1996). Effects of high-voltage power lines on birds breeding within the power lines electromagnetic fields. *Sialia* 18:129–134.
- Dröscher, V. B. (1992). Unse Spatz piepst das Lied von Tod. *Bunte* 30/1:78–81.
- Everaert, J., Bauwens, D. (2007). A possible effect of electromagnetic radiation from mobile phone base stations on the number of breeding House Sparrows (*Passer domesticus*). *Electromagn Biol. Med.* 26:63–72.
- Farrel, J. M., Litovitz, T. L., Penafiel, M. (1997). The effect of pulsed and sinusoidal magnetic fields on the morphology of developing chick embryos. *Bioelectromagnetics* 18:431–438.
- Fejes, I. Z., Vaczki, Z., Szollosi, J., Kolosza, R. S., Daru, J., Kova, Cs. (2005). Is there a relationship between cell phone use and semen quality? *Arch. Androl.* 51:385–393.
- Fernie, K. J., Bird, D. M., Dawson, R.D., Lague, P. C. (2000). Effects of electromagnetic fields on the reproductive success of American kestrels. *Physiol. Biochem. Zool.* 73:60–65.
- Fernie, K. J., Reynolds, S. J. (2005). The effects of electromagnetic fields from power lines on avian reproductive biology and physiology: A review. *J. Toxicol. Environ. Health Part B* 8:127–140.
- Frey, A. H., Feld, S. R. (1975). Avoidance by rats of illumination with low power nonionizing electromagnetic energy. *J. Comp. Physiol. Psychol.* 89:183–188.
- Galeev, A. L. (2000). The effects of microwave radiation from mobile telephones on humans and animals. *Neurosci. Behav. Physiol.* 30:187–194.
- Goodman, R., Blank, M. (2002). Insights into electromagnetic interaction mechanisms. *J. Cellular Physiol.* 192:16–22.
- Grigoriev, Iu. G. (2003). Influence of the electromagnetic field of the mobile phones on chickens embryo, to the evaluation of the dangerousness after the criterion of this mortality. *J. Radiation Biol.* 5:541–544.
- Hallberg, Ö., Johansson, O. (2004a). 1997 – A curious year in Sweden. *Eur. J. Cancer Prev.* 13:535–538.
- Hallberg, Ö., Johansson, O. (2004b). Mobile handset output power and health. *Electromagn. Biol. Med.* 23:229–239.
- Haumann, T., Munzenberg, U., Maes, W., Sierck, P. (2002). HF radiation levels of GSM cellular phone towers in residential areas. 2nd International Workshop on Biological

## Alfonso Balmori y Örjan Hallderg

Effects of EMFS, Rhodes, Greece.

- Hutter, H. P., Moshhammer, H., Wallner, P., Kundi, M. (2006). Subjective symptoms, sleeping problems, and cognitive performance in subjects living near mobile phone base stations. *Occup. Environ. Med.* 63:307–313.
- Hyland, G. J. (2000). Physics and biology of mobile telephony. *Lancet* 356:1–8.
- Kramarenko, A. V., Tan, U. (2003). Effects of high-frequency electromagnetic fields on human EEG: a brain mapping study. *Int. J. Neurosci.* 113:1007–1019.
- Lai, H. (2005). Biological effects of radiofrequency electromagnetic field. *Encyclopaedia of Biomaterials and Biomedical Engineering*. DOI: 10.1081/E-EBBE-120041846:1–8.
- Lai, H., Singh, N. P. (1995). Acute low-intensity microwave exposure increases DNA singlestrand breaks in rat brain cells. *Bioelectromagnetics* 16:207–210.
- Lai, H., Singh, N. P. (1996). DNA single- and double-strand DNA breaks in rat brain cells after acute exposure to low-level radiofrequency electromagnetic radiation. *Int. J. Radiat. Biol.* 69:513–521.
- Magras, I. N., Xenos, T. D. (1997). Radiation-induced changes in the prenatal development of mice. *Bioelectromagnetics* 18:455–461.
- Maisch, D. (2003). Children and mobile phones Is there a health risk? The case for extra precautions. *J. Austral. Coll. Nutr. Environ. Med.* 22:3–8.
- Marino, A. A., Nilsen, E., Frilot, C. (2003). Nonlinear changes in brain electrical activity due to cell phone radiation. *Bioelectromagnetics* 24:339–346.
- Mukherjee, A. (2003). More mobiles, and sparrows take flight. <http://www.thehindubusinessline.com/2003/12/01/stories/2003120100431400.htm>, accessed November 2, 2006.
- Navarro, E. A., Segura, J., Portolés, M., Gómez Perretta, C. (2003). The microwave syndrome: a preliminary study in Spain. *Electromagn. Biol. Med.* 22:161–169.
- Panagopoulos, D. J., Chavdoula, E. D., Nezis, I. P., Margaritis, L. H. (2007). Cell death induced by GSM 900-MHz and DCS 1800-MHz mobile telephony radiation. *Mutat Res.* 626:69–78.
- Panagopoulos, D. J., Karabarounis, A., Margaritis, L. H. (2004). Effect of GSM 900 MHz mobile phone radiation on the reproductive capacity of *Drosophila melanogaster*. *Electromagn. Biol. Med.* 23:29–43.
- Prowse, A. (2002). The urban decline of the house sparrow. *Brit. Birds* 95:143–146.
- Raven, M. J., Noble, D. G., Baillie, S. R. (2003). The breeding bird survey (2002). BTO Research Report 334. British Trust for Ornithology, Thetford.
- Reflex. (2004). <http://www.verum-foundation.de/cgi-bin/content.cgi?id=euprojekte01>, Accessed November 2, 2006.
- Salford, L. G., Brun, A. E., Eberhardt, J. L., Malmgren, L., Persson, B. R. (2003). Nerve cell damage in mammalian brain after exposure to microwaves from GSM mobile phones. *Environ. Health Perspect.* 111:881–893.
- Sandu, D. D., Goiceanu, C., Ispas, A., Creanga, I., Miclaus, S., Creanga, D. E. (2005). A preliminary study on ultra high frequency electromagnetic fields effect on black locust chlorophylls. *Acta Biologica Hungarica* 56:109–117.
- Santini, R., Santini, P., Danze, J. M., Le Ruz, P., Seigne, M. (2003). Symptoms experienced by people in vicinity of base stations: II/ Incidences of age, duration of exposure, location of subjects in relation to the antennas and other electromagnetic factors. *Pathol. Biol.* 51:412–5.
- Selga, T., Selga, M. (1996). Response of *Pinus Sylvestris* L. needles to electromagnetic fields. Cytological and ultrastructural aspects. *Sci. Total Environ.* 180:65–73.
- Stever, H., Kuhn, J., Otten, C., Wunder, B., Harst, W. (2005). Verhaltensänderung unter elektromagnetischer Exposition. Pilotstudie. Institut für mathematik. Arbeitsgruppe. Bildungsinformatik. Universität Koblenz-Landau. <http://agbi.uni-landau.de/>, accessed November 2, 2006.

*Declive Urbano del Gorrión Común: Una posible relación con la Radiación electromagnética*

**Alfonso Balmori y Örjan Hallderg**

Summers-Smith, J. D. (2003). The decline of the House Sparrow: a review. *Brit. Birds* 96:439–446.

Townsend, M. (2003). Mobile phones blamed for sparrow deaths. *The Observer*: [http://www.observer.co.uk/uk\\_news/story/0,6903,873195,00.html](http://www.observer.co.uk/uk_news/story/0,6903,873195,00.html), accessed November 2, 2006.

Youbicier-Simo, B. J., Lebecq, J. C., Bastide, M. (1998). Mortality of chicken embryos exposed to EMFs from mobile phones. Presented at the Twentieth Annual Meeting of the Bioelectromagnetics Society, St. Pete Beach, FL, June 1998.