

Influencia del entorno urbano en la avifauna nidificante en la ciudad de Madrid: el caso del Gorrión molinero (*Passer montanus*) en dos áreas urbanas



Almudena de Prada Hervás

C/José Antonio Novais, 2. Ciudad Universitaria

almudena.deprada.hervas@gmail.com

Máster en Biología de la Conservación, Itinerario de Zoología

Universidad Complutense de Madrid

Tutor: José Ignacio Aguirre de Miguel



Resumen

Los ecosistemas urbanos están sometidos a numerosas perturbaciones de origen antrópico, lo que supone que las especies que conviven en estos ambientes pueden verse afectadas por ellas, tanto en su comportamiento como en la reproducción o en sus patrones de distribución. En nuestro estudio se ha llevado a cabo el análisis de los posibles efectos de las perturbaciones del tráfico rodado y del uso recreativo de los parques urbanos sobre los parámetros reproductivos del gorrión molinero (*Passer montanus*) en dos parques de la ciudad de Madrid (Parque del Oeste y Ciudad Universitaria). Así mismo, se ha observado que los efectos producidos por este tipo de perturbaciones apenas afectan a esta especie en estos parques, por lo que podemos deducir que es la calidad parental la que marca el mayor o menor éxito reproductivo. Para analizar esta calidad parental se ha desarrollado una medida indirecta, a través del peso del nido, que nos ayudará a no interferir durante la época reproductiva del gorrión molinero, puesto que los adultos de esta especie son muy sensibles al manejo humano durante esta época.

PALABRAS CLAVE: *Passer montanus*, ecosistemas urbanos, perturbaciones antrópicas, calidad parental, medidas indirectas.

1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo urbanístico está teniendo un crecimiento muy rápido en los últimos años. En 2008 más del 50% de la población mundial vivía en ambientes urbanizados y se prevé que en 2050 será cerca del 80% (Goddard *et al.*, 2009). Esta expansión tan rápida conlleva un gran impacto sobre los procesos ecológicos. Aunque las ciudades no ocupen más del 4% de la superficie terrestre, la huella ecológica que producen puede tener consecuencias a escalas globales (Goddard *et al.*, 2009). Por esto, se puede decir que dentro de todas las actividades humanas, una de las que causa mayores tasas de extinción y pérdidas de hábitat es el desarrollo urbanístico (Marzluff *et al.*, 2001, McKinney, 2002). Además, una consecuencia típica de la urbanización es un cambio de biodiversidad que muchas veces resulta en una pérdida de la misma (Reis *et al.*, 2012). Suele darse una desaparición de las especies más especialistas y una proliferación de especies más generalistas y plásticas, lo que produce una homogeneización de la biodiversidad (McKinney, 2002).

Los parques y zonas ajardinadas son elementos clave en la conservación de los ecosistemas urbanos, no obstante, esto no quiere decir que sean ambientes aislados de las ciudades. Estas zonas están sometidas a perturbaciones de origen antrópico, lo que significa que la presencia humana altera el desarrollo natural de las actividades de las poblaciones que hay en estas zonas (Frid y Dill, 2002). Las perturbaciones pueden ser de muchos tipos: lumínicas (Longcore y Rich, 2004), sonoras (Slabbenkoorn y Ripmeester, 2008), etc. Sin embargo, entre las que más impacto producen se encuentran el tráfico rodado y el uso recreativo de los parques (Frid y Dill, 2002, Nega *et al.*, 2012).

Las carreteras o caminos contribuyen directamente a la mortalidad de las especies y a la fragmentación del hábitat (Nega *et al.*, 2012 y Yamac *et al.*, 2012). Los efectos más conocidos de las carreteras son el incremento del efecto borde y los efectos derivados del ruido y uno de los grupos sobre los que mejor se conoce el efecto de este tipo de perturbaciones son las aves (Yamac *et al.*, 2012). Además de sufrir mayores tasas de mortalidad cuando hay carreteras cerca, ven afectados sus comportamientos sociales, como el canto o la reproducción (Owens *et al.*, 2012).

Las áreas urbanizadas son áreas con alta densidad de carreteras y por tanto, son las más expuestas al tráfico (Nega *et al.*, 2013). A la hora de estudiar este tipo de perturbaciones hay que tener en cuenta que los efectos de las perturbaciones varían en función del tipo y la intensidad de las actividades humanas (Remacha, 2010), por ello es muy interesante establecer categorías de carreteras distintas, en función del volumen de tráfico que soporten. Así se podrá conocer si existe un volumen de tráfico crítico que afecte a las pautas de comportamiento de las poblaciones de parques urbanos.

El ser humano es un depredador potencial para otras especies (Frid y Dill, 2002). Por tanto, el uso recreativo de los espacios puede afectar directamente a la supervivencia de los individuos, puesto que cuanto más cerca y mayor sea el número de depredadores potenciales en una zona, la posibilidad de supervivencia de los individuos es menor (Remacha, 2010). Esto apoya la idea de Geis *et al.* (2005) de que en las poblaciones animales existe un mayor riesgo de depredación cuanto mayor sea el número de personas que hay en ese lugar. Esto está directamente ligado a los días de uso de los parques urbanos, puesto que las zonas verdes no tienen un uso recreativo constante, sino que normalmente entre semana el número de personas que acuden a estos lugares es menor que durante los fines de semana.

Con el fin de determinar si estas alteraciones antrópicas tienen efecto sobre las poblaciones de aves presentes en los parques urbanos, se ha llevado a cabo un estudio de dos poblaciones de gorrión molinero en dos áreas urbanas de la ciudad de Madrid, el Parque del Oeste y Ciudad Universitaria.

Se ha tomado como modelo de estudio al gorrión molinero porque es una especie periurbana y principalmente troglodita (Field y Anderson, 2004), que se ha expandido hacia el interior de las ciudades, ocupando cada vez más los parques urbanos. Tiene una gran querencia por las cajas nido, lo que facilita el estudio de parámetros básicos de reproducción. Es una especie granívora durante la mayor parte del año pero incorpora pequeños invertebrados a su dieta en la época de cría (Field y Anderson, 2004), lo que le favorece frente a otras especies en ambientes urbanos (Chace y Walsh, 2006).

En el presente estudio se analizará la influencia que tienen las perturbaciones urbanas sobre los parámetros reproductivos del gorrión molinero y se comparará esta influencia con la calidad parental de esta especie.

La calidad parental es la capacidad de las parejas para cuidar a su progenie y conseguir sacarla adelante (Slagvold, 1982), este concepto está muy relacionado con las características del territorio, pero también está altamente relacionado con las características individuales como el tamaño corporal u otros caracteres sexuales (Herényi *et al.*, 2012). Lo ideal para conocer la calidad parental de las parejas sería estudiar directamente a los individuos adultos, pero existen ciertas especies, como el gorrión molinero, que son muy sensibles al manejo durante su época de reproducción. Por esta razón se ha recurrido a una medida indirecta, el peso del nido (Soler *et al.*, 1998), para comparar el efecto de las perturbaciones humanas sobre la calidad parental.

Es importante el desarrollo de este tipo de estudios, puesto que gracias a ellos podemos determinar y evaluar el grado de influencia antrópica sobre las especies con el fin conservarlas o de prever posibles efectos indeseados sobre esas especies u otras afines.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se ha llevado a cabo en dos parques urbanos del noroeste de la ciudad de Madrid, el Parque del Oeste y Ciudad Universitaria.

El Parque del Oeste (PW a partir de ahora) está situado en el distrito de Moncloa (40° 25' 45.88" N, 3° 43' 27.41" W), con una superficie de 98,7 hectáreas, y se extiende desde la carretera de la Coruña hasta el paseo de Pintor Rosales. El parque tiene carácter monumental y paisajista. Diseñado con un trazado general de jardín inglés, con fuertes desniveles y grandes zonas de praderas, donde aparecen diferentes especies de árboles y arbustos. En el año 2005 se colocaron 50 cajas nido en la zona norte de este parque, donde predominan las coníferas, alrededor de un observatorio de aves. Las cajas nido están colocadas al azar en diferentes especies de árboles, con orientaciones distintas y situadas a diferentes alturas, entre dos y seis metros y se

encuentran georreferenciadas. La especie predominante (92%) que ocupa estas cajas es el gorrión molinero, pero una pequeña proporción también está ocupada por carbonero garrapinos (*Parus ater*) (*Imagen 1*). Las cajas que no se han ocupado por el gorrión molinero no se han tenido en cuenta en nuestro estudio.

La Ciudad Universitaria de Madrid, UCM a partir de ahora, (40° 26' 38" N, 3° 43' 34.31" W) tiene 4,2 hectáreas de zonas verdes (Tribuna Complutense, 2005). La vegetación es variada, predominan los pinos (*Pinus pinea*), el plátano de sombra (*Platanus x hispanica*) y el cedro del Himalaya (*Cedrus deodora*). En 2010 se colocaron las primeras 22 cajas nido en el Jardín Botánico de Ciudad Universitaria y en 2011 se colocaron otras 134 cajas, todas ellas en la zona norte del Campus, desde el pinar situado entre la Escuela de Caminos y la Facultad de Periodismo hasta el pinar situado detrás de la Facultad de Derecho (*Imagen 1*). Todas las cajas, al igual que en el Parque del Oeste, están colocadas al azar, en diferentes especies de árboles, con diferentes orientaciones y a distintas alturas, siempre entre dos y seis metros (siempre fuera del alcance de las personas pero nunca más altas que el tamaño de la pértiga que se usa para el manejo de las cajas) y se encuentran georreferenciadas. La especie predominante que ocupa estas cajas es el gorrión molinero (90%), aunque también aparecen carbonero garrapinos, carbonero común (*Parus major*) y herrerillo capuchino (*Parus cristatus*). Al igual que en el Parque del Oeste, para este estudio solo se considerarán las cajas ocupadas por gorrión molinero.

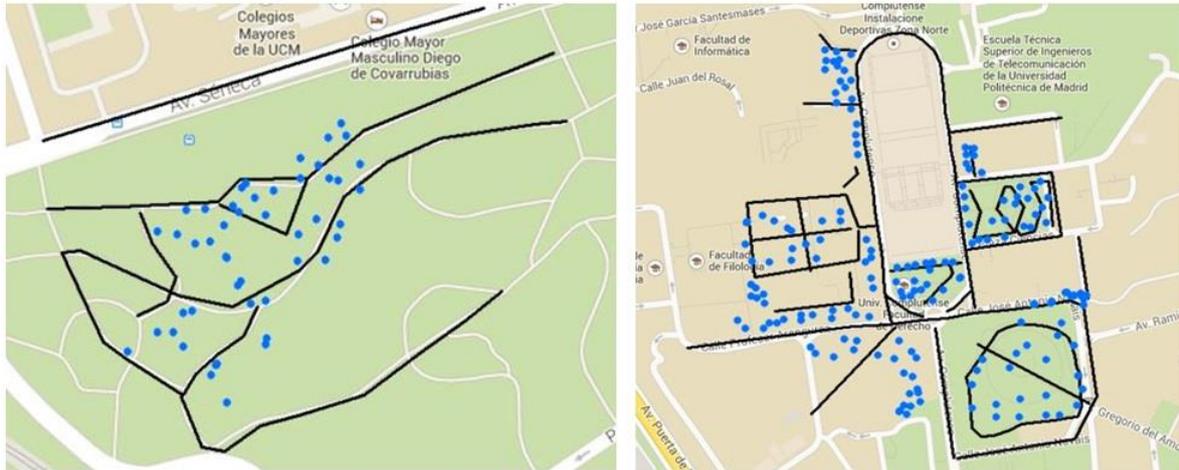


Imagen 1: Áreas de estudio, a la izquierda PW y a la derecha UCM. En azul está señalizada la localización de las cajas nido y en negro las carreteras de la zona.

Análisis espacial

Se ha realizado un seguimiento de las dos poblaciones, con visitas y revisiones periódicas de las cajas nido con una frecuencia de entre 7 y 10 días. En cada una de las visitas se han medido una serie de variables, dependiendo del momento del ciclo reproductivo: ocupación-no ocupación de la caja, estado de construcción del nido (poco construido, medio construido, totalmente construido), número de huevos, número de pollos nacidos y número de pollos volados. Además, al final de cada temporada de cría, se ha tenido en cuenta el número de puestas (lo gorriones molineros pueden realizar hasta tres puestas en una misma temporada) y la fecha de cada una de ellas, para esta última variable se ha tomado como referencia la edad media de los pollos del nido, al conocer la edad de los pollos y el número de días que el gorrión molinero incuba (13 días) se ha asignado una fecha media para cada puesta.

Las perturbaciones que se han analizado son las causadas por el tráfico, por las carreteras, y por el uso recreativo de estas zonas:

Carreteras: se han clasificado las carreteras y caminos que hay alrededor de las cajas en tres categorías. Vías de alto volumen de tráfico, que denominamos vías de tipo 1: son carreteras con tráfico de todo tipo de automóviles (motos, coches, autobuses, etc.) y con dos carriles en cada sentido, como por ejemplo la Avenida de la Complutense. Vías con volumen

medio de tráfico, vías de tipo 2: carreteras con tráfico de coches y motos, con un carril en cada sentido y que no constituyen vías principales, sino que son carreteras secundarias o accesos a parkings, como por ejemplo, las carreteras del parking de la Facultad de Derecho. Vías peatonales, vías de tipo 3: no hay tráfico de vehículos a motor, son caminos o sendas que se encuentran dentro de los propios espacios verdes. La localización de las carreteras y caminos se ha determinado a través de fotografías aéreas de la zona. Se ha medido la distancia (Análisis, Distancia a punto en ArcGis 9.3 ESRI 1999-2009) que hay de cada caja a cada una de las vías que se encuentre alrededor y se ha elegido la vía más cercana como la más influyente, y por tanto, como la que más perturbación va a causar. Así cada caja lleva un tipo de vía asociada.

Uso recreativo: el uso de los parques no es homogéneo a lo largo de la semana, por eso se han clasificado los días de la semana en tres categorías en función de dicho uso, de modo que se pueda ver si esto afecta o no a nuestras poblaciones. Las tres categorías son: días de diario; lunes, martes y miércoles, días de botellón; jueves y viernes(ambos parques están muy asociados con la vida universitaria y los colegios mayores, que normalmente hacen sus fiestas en jueves o viernes) y fines de semana; sábado y domingo. Así, como se tiene controlada la fecha de cada una de las puestas, cada una de las cajas tiene asignada una categoría de uso recreativo, para poder comparar.

Como variable complementaria relacionada con la calidad individual, al final de cada temporada, desde el año 2010, se ha para ha vaciado el contenido de cada caja y pesado el nido utilizando una báscula (Model LS 200, 200-0,1g, Ohaus Corporation USA).

Tratamiento estadístico:

Con el fin de determinar las posibles perturbaciones causadas por las carreteras, se han utilizado Modelos Generales Lineales (GLM) con la ocupación de las cajas, el peso del nido y con las variables de éxito reproductivo (número de huevos, número de pollos nacidos, número de pollos volados y número de puestas totales por temporada) como variables respuesta. Y el tipo de vía más cercana al lugar de nidificación como variable categórica.

Para estudiarlas posibles perturbaciones causadas por el uso recreativo, se ha relacionado el tipo de día de puesta (lunes/martes/miércoles, jueves/viernes, sábado/domingo) con el peso del nido y con las variables de éxito reproductivo, a través de Modelos Generales Lineales (GLM).

Por último, para analizar la calidad parental, se ha relacionado las variables de éxito reproductivo con el peso del nido, utilizando también Modelos Generales Lineales.

Para cumplir con los requisitos de normalidad se transformaron las variables para todos los análisis. Se controlaron los efectos anuales, incluyendo el año como factor aleatorio en todos los análisis. No se incluyó la caja nido como factor aleatorio, debido a que el gorrión molinero es una especie de vida corta, lo que hace muy poco probable que la misma caja sea ocupada en dos temporadas por los mismos individuos, así podemos tratar los datos como independientes. En todos los análisis se ha considerado el efecto general de la localidad y las posibles variaciones locales de los efectos. Todos los análisis han sido realizados con el programa STATISTICA 7.1.

3. RESULTADOS:

Hemos contado con un tamaño muestral de $n=304$ en el PW y $n= 294$ para UCM.

Carreteras:

En UCM existen diferencias significativas entre la ocupación de la caja nido y el tipo de vía ($F_{2,290} = 3,1309$; $p = 0,0452$, *Fig. 1*). El gorrión molinero ocupa las cajas nido más alejadas de las vías de tipo 1. Esto no puede ser debido a una posible competencia con otras especies, ya que estas sólo ocupan el 8% de las cajas y las cajas ocupadas por otras especies no se han tenido en cuenta en este estudio. Este análisis no se ha podido realizar para el PW, puesto que todas las cajas en PW tienen la vía de tipo 1 como la más alejada, por lo que no podemos saber si de verdad los parámetros reproductivos de esta especie en este parque se encuentran influidos por el tipo de vía.

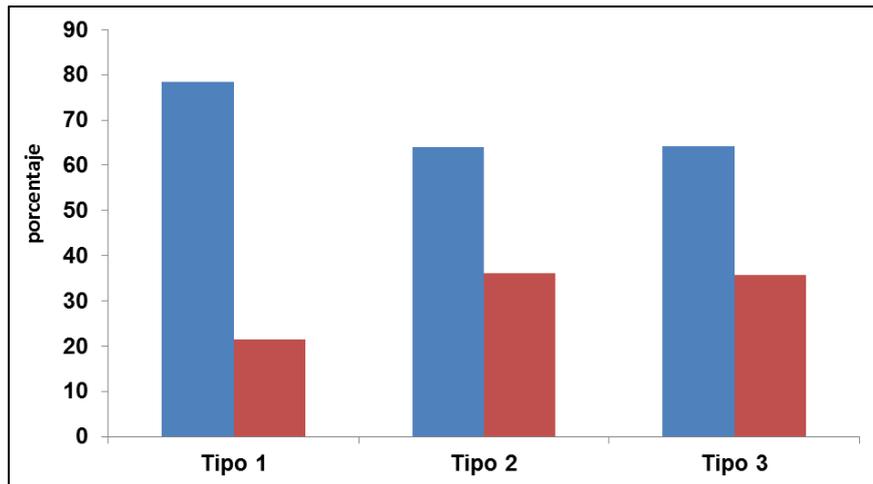


Fig. 1: Relación entre el porcentaje de ocupación (azul) y de no ocupación (rojo) de las cajas nido y el tipo de vía más lejano.

Los parámetros reproductivos como el número de huevos, número de pollos o la fecha de puesta, no se encuentran influidos por el tipo de vía (todos $p > 0,05$). Tampoco el peso del nido se encuentra influido por el tipo de vía.

Uso recreativo:

Tanto en PW como en UCM no se han visto relaciones significativas entre los distintos parámetros reproductivos que han sido estudiados como variables respuesta y las perturbaciones causadas por el uso recreativo de los parques en diferentes días. Tampoco se ha encontrado relación significativa entre el peso del nido y los diferentes días de uso recreativo.

Calidad parental:

Como las variables para las diferentes fechas medias de puesta en una misma temporada están correlacionadas, se ha utilizado como referencia la fecha media de la primera puesta. En cuanto a esto, en PW la fecha media de la primera puesta influye sobre el peso total del nido, siendo los individuos que primero ponen sus huevos en la temporada reproductiva los que aportan más material al nido ($p=0,0070$; $r=-0,3445$, *Fig. 2*)

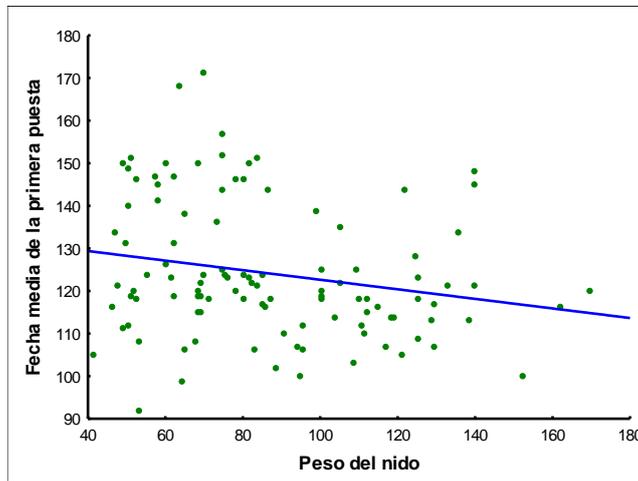


Fig. 2: Relación entre la fecha media de la primera puesta y el peso del nido en el Parque del Oeste.

En el caso de la población de la UCM no se ha detectado una relación entre la fecha media de la primera puesta con el peso total del nido.

En ambos parques se ha detectado que los individuos que realizan mayor número de puestas por temporada hacen nidos más pesados (*Fig. 3*).

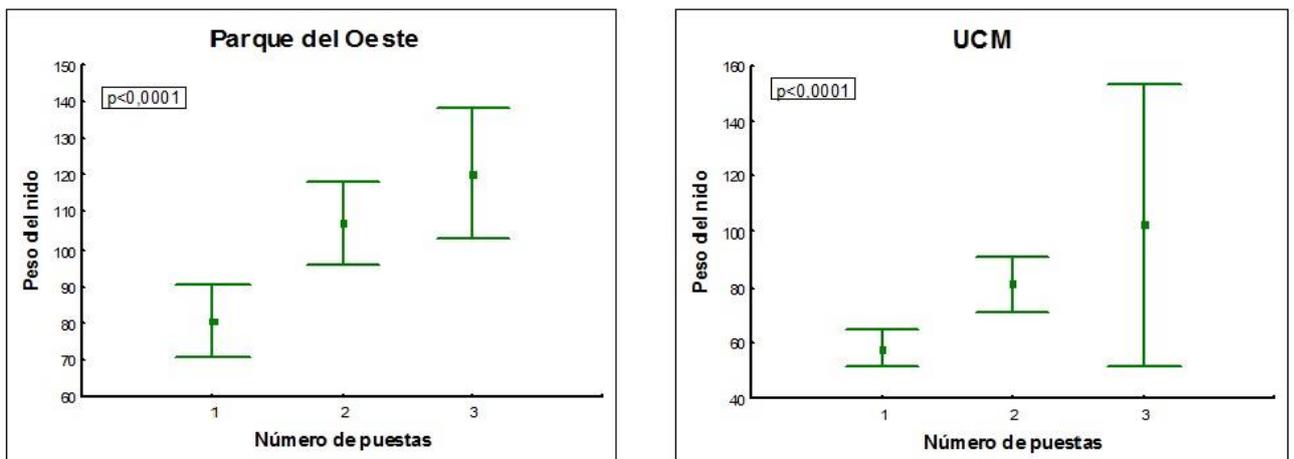


Fig. 3: Relación entre el peso del nido y el número de puestas, a la izquierda PW ($F_{2,55}=12,476$) y a la derecha UCM ($F_{2,50}=11,2891$).

Se ha realizado un análisis de correlación entre el número de huevos, número de pollos nacidos y número de pollos volados, puesto que en esta especie es poco común la muerte de pollos de forma aislada dentro de un mismo nido. Todas las variables se encuentran correlacionadas (todas $p < 0,05$) por lo se eligió para realiza los análisis exclusivamente el número de pollos volados. Tanto en PW como en UCM los nidos con mayor número de pollos volados son los nidos que más pesados (*Fig. 4*).

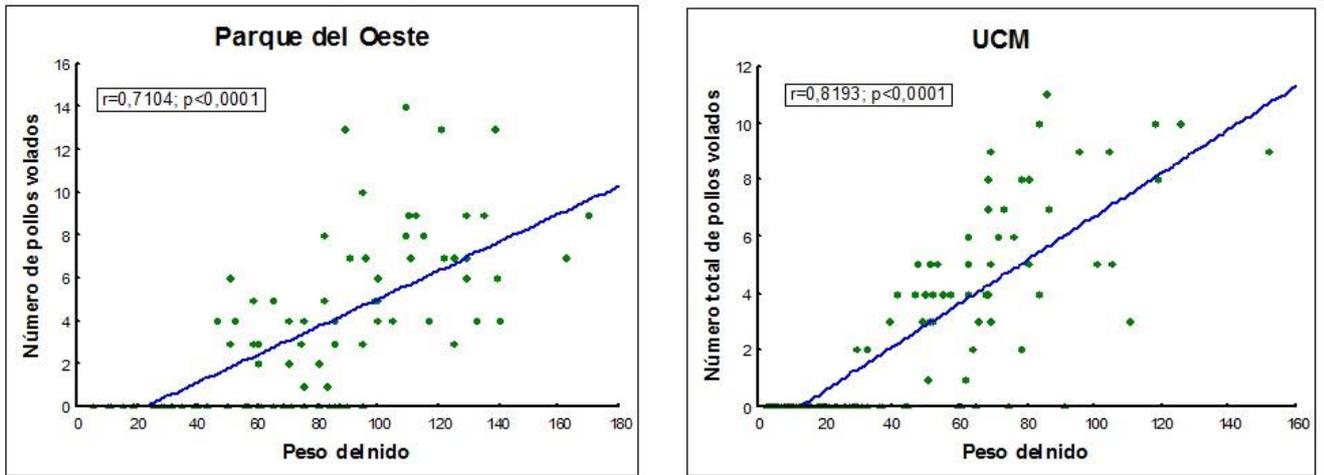


Fig. 4: Relación entre el número de pollos volados y el peso del nido, a la izquierda PW y a la derecha UCM.

Existen diferencias significativas entre ambos parques:

Los nidos en PW son significativamente más pesados que en UCM ($F_{1,223}=35,3106$; $p<0,00001$, Fig. 5)

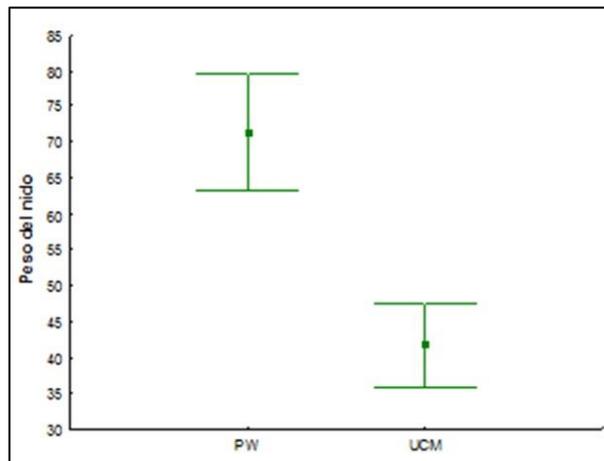


Fig. 5: Diferencias en el peso del nido entre ambos parques.

Además, en el Parque del Oeste existe un mayor éxito reproductivo y un mayor número de pollos volados respecto a la UCM. ($F_{1,215} =6.221$; $p=0.013$, Fig. 6)

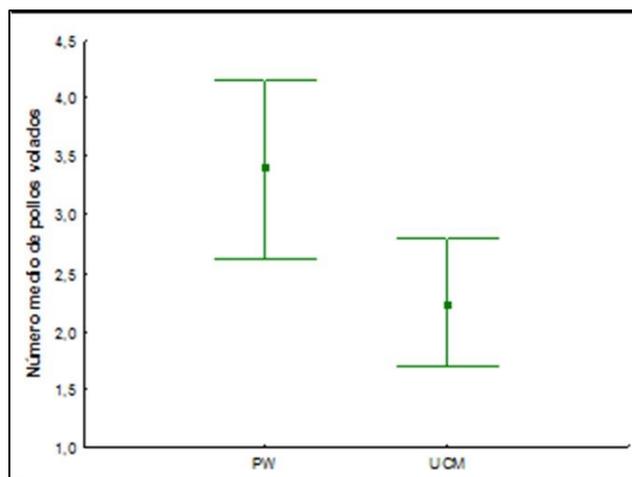


Fig. 6: Diferencia en el número de pollos volados entre ambos parques.

4. DISCUSIÓN

Una de las mayores fuentes de perturbación de la avifauna en ecosistemas urbanos y periurbanos es la presencia de infraestructuras lineales de transporte. Debido a ellas, las especies se pueden ver forzadas a modificar sus patrones de distribución y de reproducción en función de la disponibilidad o agregación de los parches tróficos, los efectos barrera y la fragmentación del hábitat que ocupan (Ditchkoff *et al.*, 2006). Nuestros resultados sugieren un efecto limitado de estas estructuras sobre los parámetros reproductivos del gorrión molinero. Aunque las infraestructuras lineales de transporte podrían suponer una fuente de perturbación a lo largo de todo el ciclo anual, durante el periodo de reproducción, sólo pueden suponer una limitación en cuanto a la selección de los lugares de nidificación. Es decir, el gorrión molinero selecciona positivamente los lugares de nidificación que estén más alejados de las vías de alta densidad de tráfico. No obstante, una vez que las parejas reproductoras están instaladas, estas perturbaciones debidas al tráfico rodado no suponen una diferencia en cuanto al éxito reproductivo. Posiblemente el umbral de molestia no sea tan alto como para incidir en este parámetro o la calidad general de la población sea alta y por ello, pueda soportar este tipo de perturbaciones sin verse afectada.

Al comparar estos resultados con los de otros estudios similares (Remacha, 2010) vemos que en zonas silvestres el gorrión molinero no hace distinción en la selección de los lugares de nidificación aunque se encuentren cerca o lejos

de caminos transitados por el hombre. Sin embargo, en este caso su éxito reproductivo si se ve afectado cuanto más cerca de los caminos se encuentre el nido. Todo esto podría sugerir que esta especie se ha adaptado a los ecosistemas urbanos, cambiando sus patrones de nidificación para sobrevivir en ambientes en los que las perturbaciones antrópicas son constantes, lo que se ha observado ya antes en estudios de comportamiento de otras especies (Partecke *et al.*, 2007 y Evans *et al.*, 2012).

El ser humano es un depredador potencial para la fauna, por tanto, sus principales actividades, incluyendo las actividades recreativas, pueden llegar a interferir en el ciclo reproductivo de las especies. Estas actividades recreativas no se desarrollan de manera uniforme en el tiempo (Dwyer, 1988 en Remacha, 2010), por ello el uso recreativo de los parques a lo largo de la semana en la temporada de reproducción, puede suponer una perturbación para las parejas de esos territorios, de modo que podrían ver afectado su éxito reproductivo. En cuanto a los resultados que hemos obtenido acerca del uso recreativo como posible perturbación durante la época de cría del gorrión molinero, vemos que en ninguno de los parques supone una diferencia en el éxito reproductivo, lo que puede sugerir lo mismo que en el caso de las perturbaciones causadas por las carreteras, o bien que estas perturbaciones no tengan una intensidad lo suficientemente alta para que causen efectos negativos o bien que la población se haya adaptado a este tipo de perturbaciones y se haya vuelto tolerante, de modo que sólo la calidad parental afectará al éxito reproductivo de las parejas en este tipo de ambientes.

En estudios similares se ha observado que otras especies sí que se ven afectadas por este uso recreativo de los parques sobre todo en los patrones de búsqueda de alimento durante la época de reproducción en el caso del mirlo común (*Turdus merula*) (Fernández-Juricic y Tellería, 2000) o en la calidad de los pollos de herrerillo (*Cyanistes caeruleus*), que son muy sensibles a este tipo de perturbaciones durante sus primeros días de vida (Remacha, 2010). Por tanto, aunque en nuestro estudio el gorrión molinero no muestre ningún efecto de perturbación en cuanto al éxito reproductivo, habría que seguir estudiando para ver si realmente esto es así o si ha cambiado algún otro de sus patrones, que aún no hemos identificado, para adaptarse a los ambientes urbanos.

En aves la calidad de los individuos reproductores se ve reflejada en numerosos aspectos, como la habilidad para hacer puestas grandes, la de conseguir hacer puestas más tempranas, la capacidad de conseguir alimento para los pollos o la de su propia condición física (Wendeln y Becker, 1999). No obstante, tomar estas medidas directamente puede afectar al éxito reproductivo, ya que las especies pueden reducir su esfuerzo parental cuando las condiciones les son desfavorables, de modo que algunas de ellas son especialmente sensibles al manejo por parte de los investigadores (Blackmer *et al.*, 2004), como ocurre con el gorrión molinero. Se ha observado que aquellos individuos con un mayor éxito reproductivo (mayor número de puestas y mayor número de pollos volados) construyen nidos más pesados. Por tanto, se puede considerar que el peso del nido es una buena medida indirecta de la calidad parental. Este tipo de aproximaciones permitiría conocer la calidad de la población sin tener que interferir durante el periodo de reproducción, que es la época más sensible en cuanto al manejo de los adultos de esta especie. En estudios relacionados, se ha visto que la construcción del nido puede aportar información de la pareja y acerca de su potencial calidad parental (Soler *et al.*, 1998) e incluso sobre la salud de las hembras (Tomás *et al.*, 2006), lo que apoyaría nuestra idea de que el peso del nido es una buena medida indirecta.

Se han observado diferencias en el tamaño general de los nidos entre las dos poblaciones estudiadas, la del Parque del Oeste y la de la Ciudad Universitaria. Los nidos de la población de gorrión molinero del Parque del Oeste pesan más en promedio que los de la Ciudad Universitaria y tienen un mayor número de pollos, por lo que podríamos decir que la calidad parental de los individuos del Parque del Oeste es mejor. Esto puede ser debido a que el Parque del Oeste tiene una configuración de parque más maduro con una estructura arbórea más densa, con menos perturbaciones de carreteras que soportan tráfico rodado. De hecho no hay vías de alta intensidad que afecten a las cajas nido estudiadas y por tanto, la ocupación de estas es mayor, mientras que la configuración de las zonas ajardinadas de Ciudad Universitaria es más abierta y hay más perturbaciones de vías de alta densidad, por lo que la ocupación podría ser menor debido a esto. El estudio de la cobertura arbórea como factor de influencia en la nidificación podría suponer una variable a tener en cuenta

para futuros trabajos. Además, la población de cajas nido del Parque del Oeste es más antigua, y a pesar de que la probabilidad de reocupación en temporadas sucesivas es muy baja, la estabilidad de la población reproductora podría de alguna manera determinar el nivel de éxito reproductivo. De hecho se ha observado en estudios similares, como el de Fernández-Juricic (2000), que la edad de los parques afecta al desarrollo de las comunidades que hay en ellos.

Finalmente, las cajas nido se utilizan en las ciudades como sustitutas de los orificios naturales de los árboles para favorecer los lugares de nidificación de la fauna troglodita (Lindenmayer *et al.*, 2009) en hábitats que de otra manera no ocuparían, como parques, jardines o incluso campos de golf (Jackson *et al.*, 2013). Así mismo, de acuerdo con este estudio, las vías de alta densidad de tráfico pueden suponer un problema en cuanto a la ocupación en el gorrión molinero durante su época de reproducción, de modo que a la hora de instalar nuevas cajas nido sería una información recomendable a tener en cuenta, para favorecer el mayor éxito posible de estas mismas.

Este tipo de estudios suponen una herramienta no sólo para evaluar la condición de las poblaciones reproductoras de determinadas especies, sino también para determinar los efectos de infraestructuras de origen antrópico, que cada día son más abundantes, y así poder establecer una correcta gestión sobre estas mismas poblaciones. De hecho, el desarrollo de conocimientos acerca del comportamiento de las especies en las ciudades, junto con el creciente interés por los hábitats urbanos como reservas de fauna y flora, abren nuevas perspectivas de gestión involucrando al público (Fernández-Juricic y Jokimäki, 2001), puesto que estos parques urbanos también cumplen muchas funciones sociales, lo que convierte su conservación y en última instancia, la sostenibilidad de las ciudades, en un asunto de interés general (Chiesura, 2004).

AGRADECIMIENTOS

Los datos para este estudio han sido recogidos por los colaboradores y alumnos del proyecto de cajas nido de Seguimiento de Fauna de la UCM.

Enrique Rubio y Beatriz Martínez Miranzo han participado en la recolección de datos y en la elaboración de los resultados. José Ignacio Aguirre y Eva Banda ayudaron a diseñar las ideas originales de este estudio y además, supervisaron y dirigieron el trabajo en todo momento.

BIBLIOGRAFÍA:

Blackmer, A.L., Ackerman, J.T. y Nevitt, G.A. 2004. Effects of investigator disturbances on hatching success and nest-site fidelity in a long-lived seabird, Leach's storm petrel. *Biological Conservation*, 116: 141-148.

Chace, J.F. y Walsh, J.J. 2006. Urban effects on native avifauna: a review. *Landscape and Urban Planning*, 74(1): 46-69.

Chiesura, A. 2004. The role of urban parks for the sustainable city. *Landscape and Urban Planning*, 68: 129-138.

Ditchkoff, S.S., Saalfeld, S.T. y Gibson, C.J. 2006. Animal behaviour in urban ecosystems: Modifications due to human-induced stress. *Urban Ecosyst*, 9: 5-12.

Dwyer, J.F. 1988. Predicting daily use of urban forest recreation sites. *Landscape and Urban Planning*, 15: 127-138.

Evans, K.L., Newton, J., Gaston, K.J., Sharp, S.P., McGowan, A. 2012. Colonisation of urban environments is associated with reduced migratory behaviour, facilitating divergence from ancestral populations. *Oikos*, 121: 634-640.

Fernández-Juricic, E. 2000. Bird community composition patterns in the urban parks of Madrid: The role of age, size and isolation. *Ecological Research*, 15: 373-383.

Fernández-Juricic, E. y Tellería, J.L. 2000. Effects of human disturbance on spatial and temporal feeding patterns of Blackbird *Turdus merula* in urban parks in Madrid, Spain. *Bird Study*, 47: 13-21.

Fernández-Juricic, E. y Jokimäki, J. 2001. A habitat island approach to conserving birds in urban landscapes: case studies from southern and northern Europe. *Biodiversity and Conservation*, 10: 2023-2043.

Field, R.H. y Anderson, G.Q.A. 2004. Habitat use by breeding Tree Sparrows *Passer montanus*. *Ibis*, 146(Suppl. 2): 60–68.

Frid, A. y Dill, L.M. 2002. Human-caused disturbance stimuli as a form of predation risk. *Conservation Ecology*, 6(1):11.

Geist, C., Liao, J., Libby, S. y Blumstein, D.T. 2005. Does intruder group size and orientation affect flight initiation distance in birds? *Biodiversity and Conservation*, 28: 69-73.

Goddard, M.A., Dougill, A.J. y Benton, T.G. 2009. Scaling up from gardens: biodiversity conservation in urban environments. *Tree*, 1175: 1-9.

Herényi, M., Hegyi, G., Garamszegi, L.Z., Hargitai, R., Michl, G., Rosivall, B. y Török, J. 2012. Lifetime offspring production in relation to breeding lifespan, attractiveness and mating status in male collared flycatchers. *Oecologia*, 170:935–942.

Jackson, A.K., Froneberger, J.P. y Cristol, D.A. 2013. Habitat near nest boxes correlated with fate of eastern bluebird fledglings in an urban landscape. *Urban Ecosystems*, 16(2): 367-376

Lindenmayer, D.B., Welsh, A., Donnelly, C., Crane, M., Michael, D., Macgregor, C., McBurney, L., Montague-Drake, R. y Gibbons, P. 2009. Are nest boxes a viable alternative source of cavities for hollow-dependent animals? Long-term monitoring of nest box occupancy, pest use and attrition. *Biological Conservation*, 142 (1): 33-42.

Longcore, T. y Rich, C. 2004. Ecological light pollution. *Frontiers in ecology and the Environment*, 2(4): 191-198.

Marzluff, J.M., Bowman, R. y Donnelly, R. 2001. Avian Ecology and Conservation in a Urbanizing World. *Kluwer Academic Publishers*.

McKinney, M. 2002. Urbanization, Biodiversity, and Conservation. *BioScience*, Vol. 52, 10: 883-890.

Nega, T., Smith, C., Bethune, J. y Fu, W. 2012. An analysis of landscape penetration by road infrastructure and traffic noise. *Computers, Environment and Urban Systems*, 36: 245–256.

Nega, T., Yaffe, N., Stewart, N. y Fu, W. 2013. The impact of road traffic noise on urban protected areas: A landscape modeling approach. *Transportation Research Part D*, 23: 98–104.

Owens, J.L., Stec, C.L. y O'Hatnick, A. 2012. The effects of extended exposure to traffic noise on parid social and risk-taking behavior. *Behavioural Processes*, 91:61– 69.

Partecke, J., Gwinner, E. 2007. Increased sedentariness in European blackbirds following urbanization: a consequence of local adaptation? *Ecology*, 88: 882–890.

Reis, E., López-Iborra, G.M., Torres, R. 2012. Changes in bird species richness through different levels of urbanization: Implications for biodiversity conservation and garden design in Central Brazil. *Landscape and Urban Planning*, 107: 31–42.

Remacha, C. 2010. Ecología del ocio: efectos del uso recreativo de los espacios naturales sobre las aves reproductoras. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid.

Slabbekoorn, H. y Ripmeester, E.A.P. 2008. Birdsong and anthropogenic noise: implications and applications for conservation. *Molecular Ecology*, 17(1):72-83.

Slagsvold, T. 1982. Clutch size, nest size and hatching asynchrony in birds: experiments with the fieldfare (*Turdus pilaris*). *Ecology*, 63(5): 1389-1399.

Soler, J.J., Cuervo, J.J., Moller, A.P. y De Lopez, F. 1998. Nest building is a sexually selected behaviour in the barn swallow. *Animal Behaviour*, 56: 1435–1442.

Tomás, G., Merino, S., Moreno, J., Sanz, J.J., Morales, J. y García-Fraile, S. 2006. Nest weight and female health in the blue tit (*Cyanistes caeruleus*). *TheAuk*, 123(4):1013-1021.

Tribuna Complutense. 2005. Plan para las reformas urgentes del campus. Disponible en: <http://pendientedemigracion.ucm.es/cont/descargas/documento1340.pdf?pg=cont/descargas/documento1340.pdf>

Wendeln, H. y Becker, P.H. 1999. Effects of parental quality and effort on the reproduction on common terns. *Journal of Animal Ecology*, 68: 205-214.

Yamac, E. y Kirazli, C. 2012. Road Effect on the Breeding Success and Nest Characteristics of the Eurasian Magpie (*Pica pica*). *Ekoloji*, 21, 83, 1-10.