

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

GRADO EN BIOLOGÍA. MENCIÓN AMBIENTAL



**CALIDAD PARENTAL DEL GORRIÓN  
MOLINERO (*PASSER MONTANUS*) EN  
ENTORNOS URBANOS**

Cristina de Castro Díaz

Director: José Ignacio Aguirre de Miguel



# ÍNDICE

RESUMEN.....	3
ABSTRACT .....	3
INTRODUCCIÓN .....	4
MATERIAL Y MÉTODOS .....	6
Área de estudio.....	6
Anillamiento científico y biometría .....	7
Captura de adultos reproductores en el nido .....	9
Análisis de datos .....	10
RESULTADOS .....	12
Condición física y época de reproducción .....	12
Condición física de los pollos respecto a los adultos .....	14
Condición física y pollos volados .....	14
DISCUSIÓN.....	15
CONCLUSIONES .....	17
AGRADECIMIENTOS .....	18
REFERENCIAS .....	19

## RESUMEN

La condición física es uno de elementos clave para desempeño de las actividades vitales de las aves. Con el fin de estudiar la condición física del Gorrión molinero (*Passer montanus*) se han capturado tanto adultos reproductores como sus pollos en cajas nido de dos localidades urbanas del noroeste de Madrid en época de cría. Se han analizado una serie de parámetros biométricos tomados tanto a adultos como pollos para calcular el SMI (índice de masa corporal corregida), así como parámetros relacionados con la reproducción como el tamaño de puesta y los pollos sacados adelante con éxito de cada nido. Nuestros resultados muestran que la condición física de los adultos reproductores se mantiene constante a lo largo del año. El SMI de los pollos no está determinado por el de los progenitores, al igual que tampoco lo está la proporción de pollos sacados adelante con éxito en relación con el tamaño de la puesta.

**Palabras clave:** condición física, tamaño de puesta, caja nido, índice de masa corporal corregida.

## ABSTRACT

The physical condition is one of the key elements in the performance of vital bird activities. In order to study the physical condition of tree sparrow (*Passer montanus*), both breeding adults and their chicks have been captured in nest boxes in two urban locations in the northwest of Madrid during the breeding season. A number of biometric parameters taken to both breeding individuals and chicks were analysed in order to calculate the SMI (scaled mass index of body condition), as well as parameters related to reproduction as the clutch size, and the number of chicks successfully raised in each nest. Our results show that the physical condition of breeding individuals remains constant throughout the year. The SMI of chicks is not determined by that of the parents, just like the proportion of successfully raised chicks is not related to the clutch size.

**Key words:** tree sparrow, body condition, parental quality, clutch size, nestbox, scaled mass index of body condition.

## INTRODUCCIÓN

Durante el ciclo anual, las aves sufren variaciones en el balance energético acorde a las demandas fisiológicas de los diferentes periodos (Wishart, 1979), por ello la condición física es uno de los parámetros más importantes en el ciclo de vida de las aves, ya que de ella pueden depender desde la supervivencia en épocas de escasez de alimentos, hasta la probabilidad de encontrar pareja o el éxito reproductor de los mismos (Domènech & Senar, 1997).

La condición física se define como la energía acumulada en el cuerpo de un animal (Peig & Green, 2009). Esta energía depende principalmente de la eficiencia en la alimentación, la disponibilidad de alimentos y del clima (Boag, 1987). En aves, la condición física está determinada fundamentalmente por la grasa acumulada y la masa muscular; los lípidos y las proteínas son la forma más eficiente de almacenar energía (Wishart, 1979), pero no por ello debe asumirse que el individuo más pesado presenta las mejores condiciones (Evans & Smith, 1975), también hay que tener en cuenta las variaciones en el tamaño esquelético y las demandas biológicas cambiantes durante el ciclo anual.

La cría de los pollos es una de las etapas que más demanda energética requiere por parte de los padres, pues debe haber un equilibrio en el gasto de energía, de forma que se cubran las necesidades de los pollos sin comprometer la supervivencia de los progenitores (Johnsen *et al.*, 1994). La disposición de los padres a invertir en la cría de los pollos estará determinada fundamentalmente por su edad y condición física al inicio de la temporada (Erikstad *et al.*, 1997), la misma cantidad de gasto parental, medido como el aporte de comida, distancias recorridas o tiempo empleado, supondrá una inversión distinta para cada uno, es decir, si la condición física del individuo es mala, supondrá una mayor reducción de sus posibilidades de futuro éxito, mientras que, si la edad del individuo es avanzada, el éxito futuro esperado será más bajo y por tanto, el gasto actual no supondrá una importante reducción (Carranza, 2000).

De acuerdo con esto, estudiaremos cómo la capacidad de invertir y satisfacer a la descendencia depende de la condición física de los progenitores, y por tanto en última instancia, afectará en la condición física y a la supervivencia de los pollos. Para ello, como especie modelo se ha seleccionado el Gorrión molinero (*Passer montanus* L.), un passeriforme de pequeño tamaño, moderadamente común en España, aunque se distribuye de manera irregular (García-Navas, 2012). Habita principalmente en zonas rurales, evitando las zonas

montañosas, está muy ligada a las tierras de cultivo, tanto de regadío como grandes extensiones cerealistas, y también es frecuente en pequeños bosques aislados, parques y jardines. (Sánchez-Aguado, 1984; Tellería *et al.*, 1996).

Ambos sexos cooperan en la construcción del nido (Sánchez-Aguado, 1984), generalmente utilizan oquedades, tanto antrópicas en zonas rurales, como naturales, y para construirlo, aprovecha en ocasiones los agujeros existentes en nidos de aves de mayor tamaño, o los nidos abandonados de otras especies (Hoyo *et al.*, 2013), pero tiene una clara preferencia por los huecos de los árboles. Este es el motivo por el que las cajas nido artificiales para la nidificación son de gran aceptación por esta especie (García-Navas, 2012).

La época de reproducción se desarrolla entre abril y agosto, y se realizan de una a tres puestas. Normalmente la primera puesta se realiza en abril- mayo, la segunda a finales de mayo o junio y, si existe, la tercera se produce durante julio-agosto (García-Navas, 2012). Cada puesta tiene un tamaño de entre 2 y 7 huevos, siendo 5 el valor modal (Sánchez-Aguado, 1984).

La distribución de esta especie, su presencia cada vez mayor en parques y jardines de Madrid, y la gran aceptación de las cajas nido nos permiten realizar un seguimiento detallado de todas las fases de la reproducción y cría, desde el momento de la construcción del nido hasta el vuelo del último pollo de la temporada. Todo esto, junto a los programas de anillamiento científico, nos permite realizar no solo un seguimiento de los pollos, sino también de su etapa adulta.

Gracias a este seguimiento, y ayudándonos de la captura de los adultos reproductores en el propio nido, podemos observar las variaciones en la condición física que experimentan los gorriones molineros a lo largo del año y como afecta a su éxito reproductivo. Para este trabajo, planteamos las siguientes hipótesis: (1) la condición física de los individuos reproductores será mejor que la de los individuos no reproductores, (2) la condición física de pollos se verá influida por la condición física de los progenitores, (3) el éxito reproductor de los adultos está relacionado de forma positiva con la condición física de los mismos.

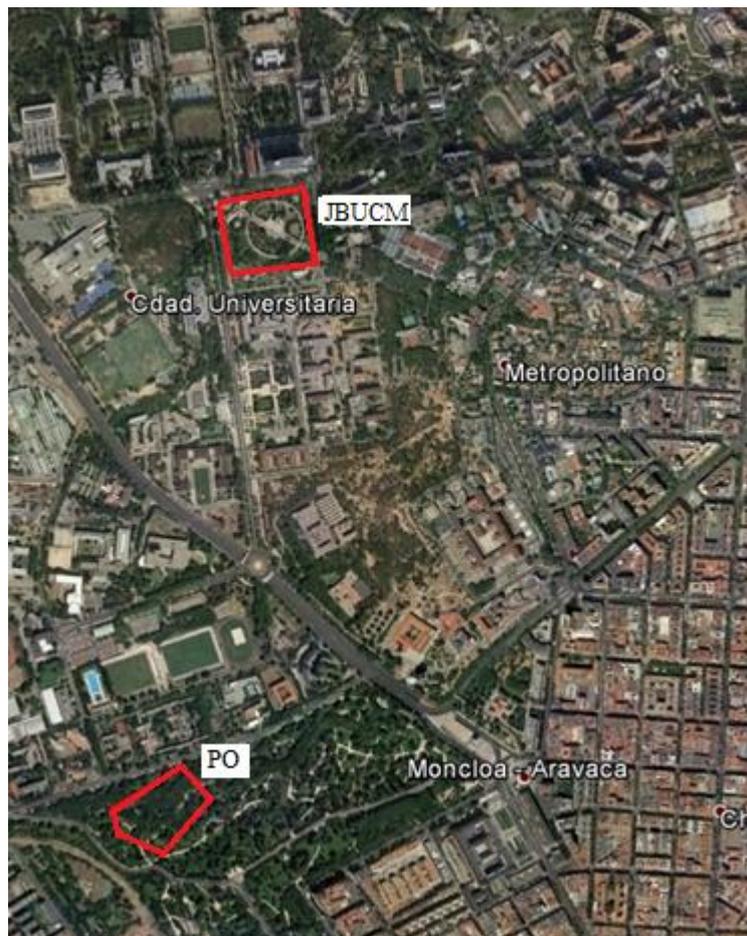
## MATERIAL Y MÉTODOS

### Área de estudio

El estudio ha sido realizado en dos localidades situadas al noroeste de la ciudad de Madrid, el Real Jardín Botánico Alfonso XIII y el Parque del Oeste.

El Real Jardín Botánico Alfonso XIII, (JBUCM en adelante) se encuentra en Ciudad Universitaria, situado entre las facultades de Farmacia y Ciencias Biológicas, ( $40^{\circ}26'57''N$   $3^{\circ}43'41''O$ ). Es un Jardín Botánico de  $50.000\text{ m}^2$  de extensión. Cuenta actualmente con 22 cajas nido distribuidas por todo el jardín.

El Parque del Oeste, (PO en adelante) está situado en el distrito de Moncloa, entre la carretera de la Coruña y Ciudad Universitaria, ( $40^{\circ}25'42''N$   $3^{\circ}43'27''O$ ). Es un parque urbano de 87 hectáreas, aunque nuestra zona de estudio se reduce a aproximadamente  $21.000\text{ m}^2$ , situada alrededor del Centro de Avifauna, cuenta actualmente con 65 cajas nido.



**Figura 1.** Situación de las localidades de estudio (Fotografía: Google Earth)

Estas dos localidades han sido elegidas por tener una característica común: cuentan con un proyecto de seguimiento de cajas nido en las proximidades de una estación de anillamiento de esfuerzo constante.

El proyecto de cajas nido nace con el objetivo de aumentar los lugares de nidificación de las aves del campus de la Universidad Complutense, y actualmente es de gran utilidad para el estudio de distintos aspectos de la reproducción del gorrión molinero. Se ha realizado al menos una revisión semanal durante la temporada de cría (abril-agosto) con el fin de obtener un seguimiento preciso de todas las fases de la reproducción, que incluyen: la construcción del nido, la puesta de los huevos y el desarrollo de los pollos. El anillamiento de los pollos en el nido no solo nos proporciona información individual, sino también sobre otros parámetros como la fecha y lugar exacto de nacimiento, el número de hermanos, el porcentaje de supervivencia...

Por otra parte, las estaciones de anillamiento de esfuerzo constante son lugares donde se anilla con un régimen de trampeo a intervalos regulares durante una serie temporal prolongada y en ella, el número y la ubicación de las redes empleadas para la captura y marcado, así como las características técnicas permanecen constantes.

La estación de JBUCM, puesta en marcha en 2010, consta de tres redes japonesas, con un total de 42 metros de longitud, situadas en los diferentes ecosistemas que nos proporciona el Jardín Botánico. Por otro lado, la estación de PO, puesta en marcha en 1995, consta de dos redes japonesas, que forman un total de 24 metros colocadas en el interior del recinto del Centro de Avifauna.

Las redes se montan 20 minutos antes del amanecer, siempre en el mismo lugar y, durante 5 horas, se revisan las redes cada hora y se recogen las aves que han quedado atrapadas en ellas. Una vez recogidas, se procede a anillarlas y a tomar una serie de datos.

### **Anillamiento científico y biometría.**

El anillamiento científico es una de las herramientas que mejor permiten obtener información sobre muchos aspectos de la biología y la ecología de las aves (Pinilla, 2000).

Es una actividad que consiste en la colocación de una anilla metálica, habitualmente de aluminio, en la pata de un ave viva. Esta anilla lleva impreso un remite para indicar el país de procedencia, y un código alfanumérico único para cada ave.

El primer paso del anillamiento es la identificación del ave, en nuestro caso, se trata de un passeriforme de tamaño algo menor que el gorrión común (12,5-15 cm). Al igual que este, tiene el dorso marrón listado de negro, una banda alar blanca muy visible, y babero, aunque más reducido, de color negro, se diferencia especialmente por el color del píleo, totalmente pardo rojizo y en los laterales de la cabeza es blanco puro con una mancha negra en la mejilla (Svensson *et al.*, 2014).

Para determinar la edad y el sexo y como el gorrión molinero no presenta dimorfismo sexual, la determinación del sexo no es posible por caracteres de plumaje. En época de reproducción, podemos determinarlo atendiendo a la placa incubatriz y a la protuberancia cloacal. En cuanto a la edad, tanto adultos como jóvenes realizan una muda completa postreproductora de las plumas, lo que generalmente imposibilita la determinación de una edad concreta (Svensson, 2009).

Se han registrado los siguientes parámetros biométricos (Svensson, 2009):

- Longitud máxima del ala: Esta medida se obtiene con una regla que dispone de un tope en el 0. Se coloca el ala encima de la regla y eliminando las curvaturas se mide la longitud total. (N = 64,  $\bar{X}$  = 68.07 cm)
- Longitud de la tercera primaria: Utilizando una regla fijada a un soporte con un clavo en el cero, se coloca entre la segunda y la tercera primaria y se mide la longitud total de esta última. (N = 64,  $\bar{X}$  = 52.35 cm)
- Longitud del tarso-metatarso: Medida ósea tomada del tarso-metatarso, para ello se emplea un calibre digital (*PowerfixProfi+*,  $\pm 0.01$  mm). Se toma la medida desde la última escama antes de la base de los dedos hasta la muesca que forma el hueso en la articulación con el tibio-tarso. (N = 64,  $\bar{X}$  = 16.19 cm)

Se han registrado las siguientes medidas de condición física:

- Musculatura: el musculo en las aves supone una reserva de energía a largo plazo, por lo que es un buen indicador de la condición física. Medimos el estado de la musculatura pectoral, en una escala del 0 al 3. (N=64,  $\bar{X} = 1.32$ )
- Acumulación de grasa: la grasa, a diferencia del musculo supone una reserva de energía a corto plazo, que se consume de forma rápida. Medimos la acumulación de grasa subcutánea, que se acumula en distintas partes del cuerpo y se observa en forma de un cúmulo de color amarillento. Para su observación soplamos las plumas de las partes inferiores de forma que se puedan observar bien los depósitos de grasa. Se utiliza una escala de clasificación del 0 al 8. (Kaiser, 1993). (N=64,  $\bar{X} = 1$ )
- Peso: Se utiliza una báscula electrónica (*Pesola*  $\pm 0.1g$ ). (N=64,  $\bar{X} = 18.34$ ).

## Captura de adultos reproductores en el nido

La toma de datos se ha realizado mediante la captura de los adultos reproductores dentro de las cajas nido. Para ello se han utilizado trampas colocadas en el interior de las cajas, las cuales se activan cuando el adulto entra en el nido a cebar a los pollos.

Dichas trampas han sido modificadas a partir del modelo “Huber” (Figura 2) que consta de una lámina de madera que se coloca en el interior de la puerta de la caja nido, respetando el agujero de entrada, a esta se le une una lámina más pequeña (“puerta”) del tamaño del orificio de entrada al nido y un alambre en forma de “S” que se une a la primera lamina y a su vez sujeta la segunda por encima de la entrada del nido. De esta forma, cuando un gorrión entra en el nido y roza el alambre la “puerta” cae dejando al ave encerrada dentro.



**Figura 2.** Ejemplo de trampa “Huber” abierta y cerrada (Fotografía: Google Images)

Se han tenido en cuenta varios factores: La colocación de la trampa se ha realizado cuando había pollos en el nido, nunca huevos para evitar el riesgo de abandono de la puesta. Los pollos tenían entre 1-7 días, época en la que el adulto visita más frecuentemente el nido para cebar a los pollos. Se han evitado los días más fríos, en los cuales los pollos son más vulnerables. Las trampas, una vez colocadas, permanecen puestas menos de una hora, para evitar el abandono del nido en caso de que los adultos recelen a entrar en la caja. Además, se hacen observaciones periódicas para que el adulto, una vez dentro de la caja, pase el menor tiempo posible atrapado y así causar el mínimo estrés del ave.

Una vez capturado el adulto se procede a la toma de datos. Los datos tomados serán los mismos que en el anillamiento, es decir, condición física, medidas biométricas, placa incubatriz/protuberancia cloacal.

Gracias a que nos encontramos en los alrededores de una estación de anillamiento de esfuerzo constante, y que el gorrión molinero es una especie residente que realiza muy pocos desplazamientos, casi el 100% de los adultos capturados en el nido habían sido previamente anillados, bien por captura en las redes o por anillamiento en caja nido cuando era un pollo. Esto nos ha permitido tener un historial de cada ave capturada que nos aportará datos de otros momentos del año.

Además de la captura dentro de la propia caja, por la dificultad de esta, también se ha recurrido a la toma de datos por observación. Los adultos capturados previamente en las estaciones de anillamiento entre 2010 y 2016, además de la anilla metálica, les fueron colocadas tres anillas más de plástico, de forma que la combinación de las 3 anillas más la metálica, forman un código de colores único para cada individuo relativamente fácil de reconocer a distancia. Las observaciones fueron anotadas solo en los casos en los que era totalmente evidente que el adulto estaba criando en ese nido.

## **Análisis de datos**

Los datos utilizados para la realización del estudio provienen de fuentes diferentes: adultos reproductores capturados u observados en las cajas nido, datos de anillamiento de PO y JBUCEM y datos de cajas nido de las temporadas 2013, 2016 y 2017. En la Tabla 1 podemos ver un resumen de los datos de los adultos reproductores, que incluye: la forma de toma de datos, es decir, si han sido capturados u observados, si estaban previamente anillados, el lugar

de la captura/observación, y la época en la que ha sido capturado anteriormente el adulto ya anillado, siendo caja nido cuando era un pollo, reproductora entre abril y agosto ambos incluidos y no reproductora de septiembre a marzo.

<i>Año</i>	<i>Toma de datos</i>		<i>Capturas</i>		<i>Zona</i>		<i>Historial</i>		
	<i>Observ.</i>	<i>Captura</i>	<i>Anill.</i>	<i>No anill.</i>	<i>PO</i>	<i>JBUCM</i>	<i>Caja nido</i>	<i>Repr.</i>	<i>No repr.</i>
<i>2013</i>	9	0	9	0	7	2	1	9	13
<i>2016</i>	0	2	2	0	2	0	1	0	3
<i>2017</i>	4	8	10	2	9	3	2	1	11
<b><i>Total</i></b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>21</b>	<b>2</b>	<b>18</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>27</b>

**Tabla 1.** Resumen de la base de datos de adultos reproductores.

Con todo ello construimos una matriz de datos con un tamaño muestral de  $N = 64$  (23 de los cuales son los capturados/observados y los 41 restantes pertenecen al historial), que contiene: anilla del adulto, edad, sexo, longitud del ala, longitud de la tercera primaria, medida del tarso-metatarso, grasa, músculo, peso, SMI adulto, época, huevos de la primera, segunda, tercera puesta y totales, huevos eclosionados de la primera, segunda, tercera puesta y totales, pollos volados de la primera, segunda, tercera puesta y totales, SMI promedio de los pollos.

El SMI (índice de masa corporal corregida) se basa en un cálculo de los residuos de una regresión de la masa corporal frente a la longitud basada en mínimos cuadrados. Se expresa de la siguiente forma (según Peig & Green, 2009):

$$\hat{M}_i = M_i \cdot \left[ \frac{L_o}{L_i} \right]^{b_{SMA}}$$

Siendo  $M_i$  y  $L_i$  los valores de peso y longitud del tarso respectivamente, observados para el individuo,  $L_o$  es el promedio de la longitud del tarso de la población de estudio, en este caso, la población son 863 gorriones molineros capturados en las estaciones de PO y JBUCM. ( $L_o=16.75$  mm), y por último,  $b_{SMA}$  es el exponente de escala estimado por la regresión SMA del peso sobre la longitud del tarso, ha sido calculado indirectamente dividiendo la pendiente de una regresión de mínimos cuadrados (bOLS) por el coeficiente de correlación de Pearson  $r$ .

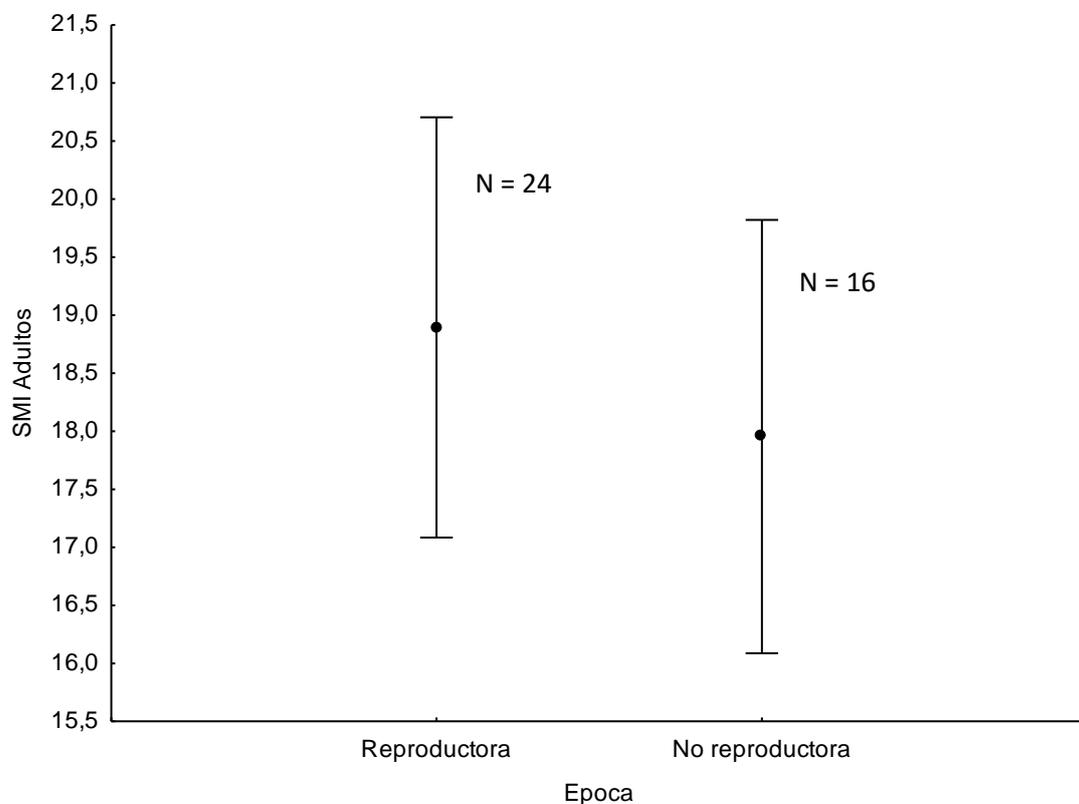
Los análisis estadísticos se realizaron con el programa STATISTICA 8.0, se han utilizado Modelos Generales Lineales (GLM). Para todos los análisis, los valores de probabilidad superiores a 0.05 no se consideraron significativos.

## RESULTADOS

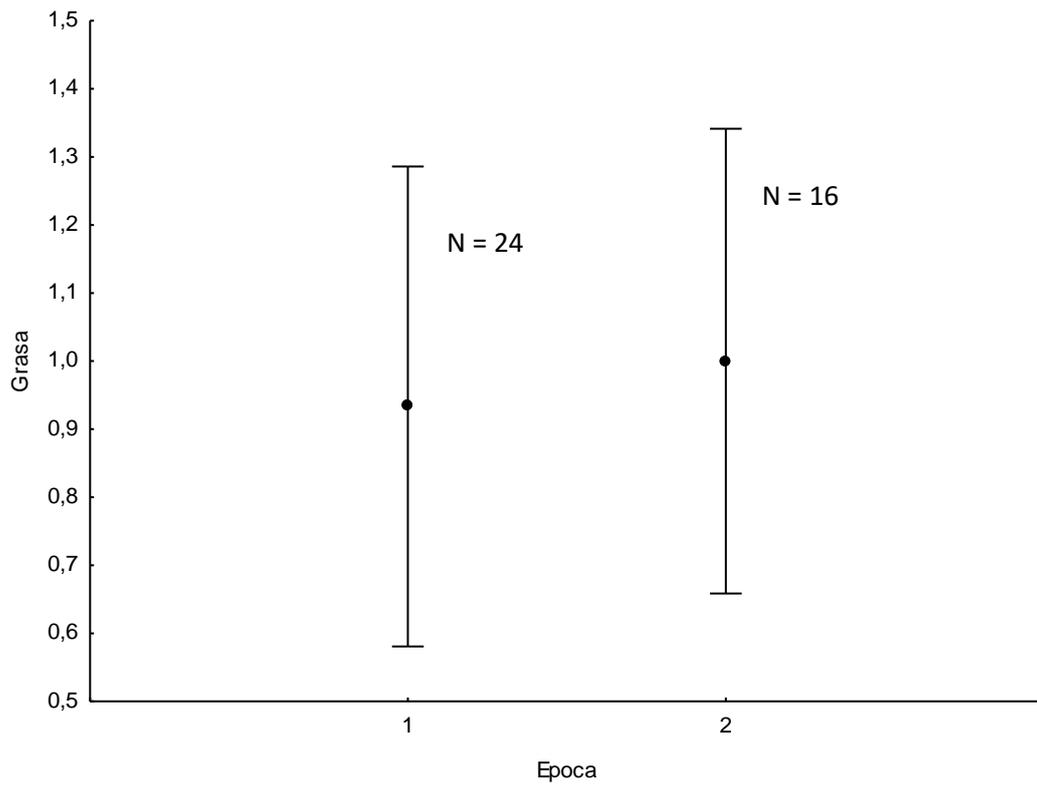
### Condición física y época de reproducción

La condición física, medida por el índice SMI, nos muestra que no hay diferencias para un mismo individuo como reproductor y no reproductor ( $F_{(1, 31)} = 0,5441$ ,  $p = 0,4663$ . Figura 3). Es decir, los individuos que tienen buena condición física en su fase no reproductora la conservan todo el año.

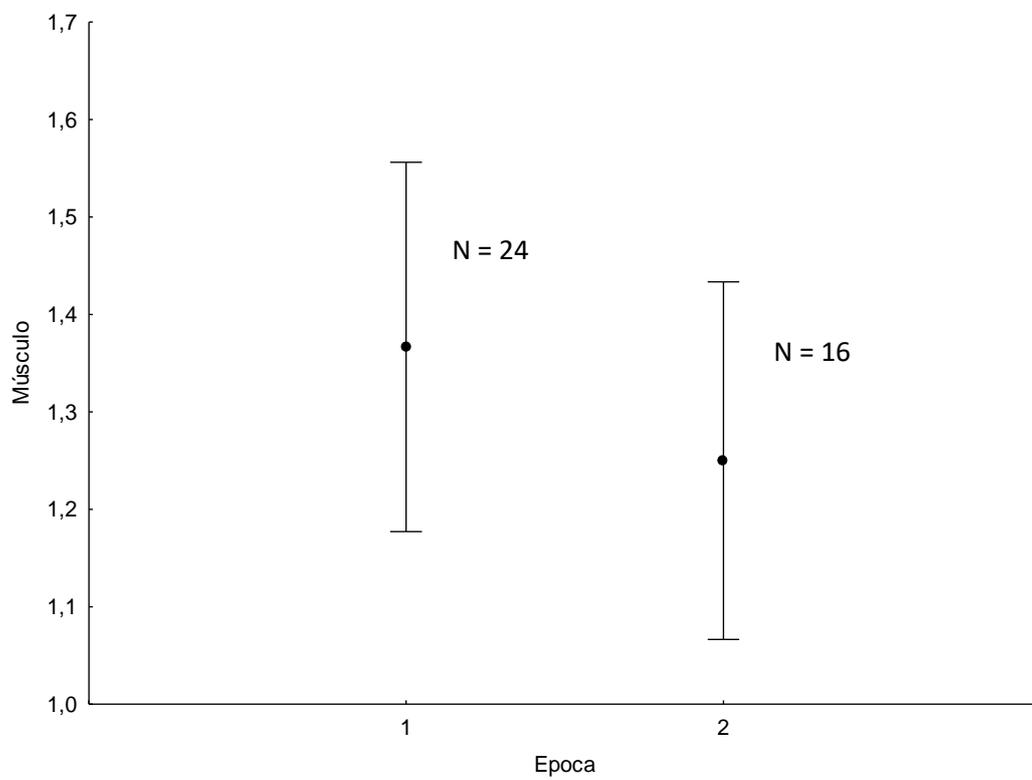
Tampoco encontramos diferencias al comparar la cantidad de grasa y músculo de los adultos en época reproductora y no reproductora ( $F_{(1,29)} = 0.0776$ ,  $p = 0.7832$  y  $F_{(1,29)} = 0.8186$ ,  $p = 0.3731$ ; Figura 4 y 5 respectivamente).



**Figura 3.** SMI de los adultos en época reproductora y no reproductora.



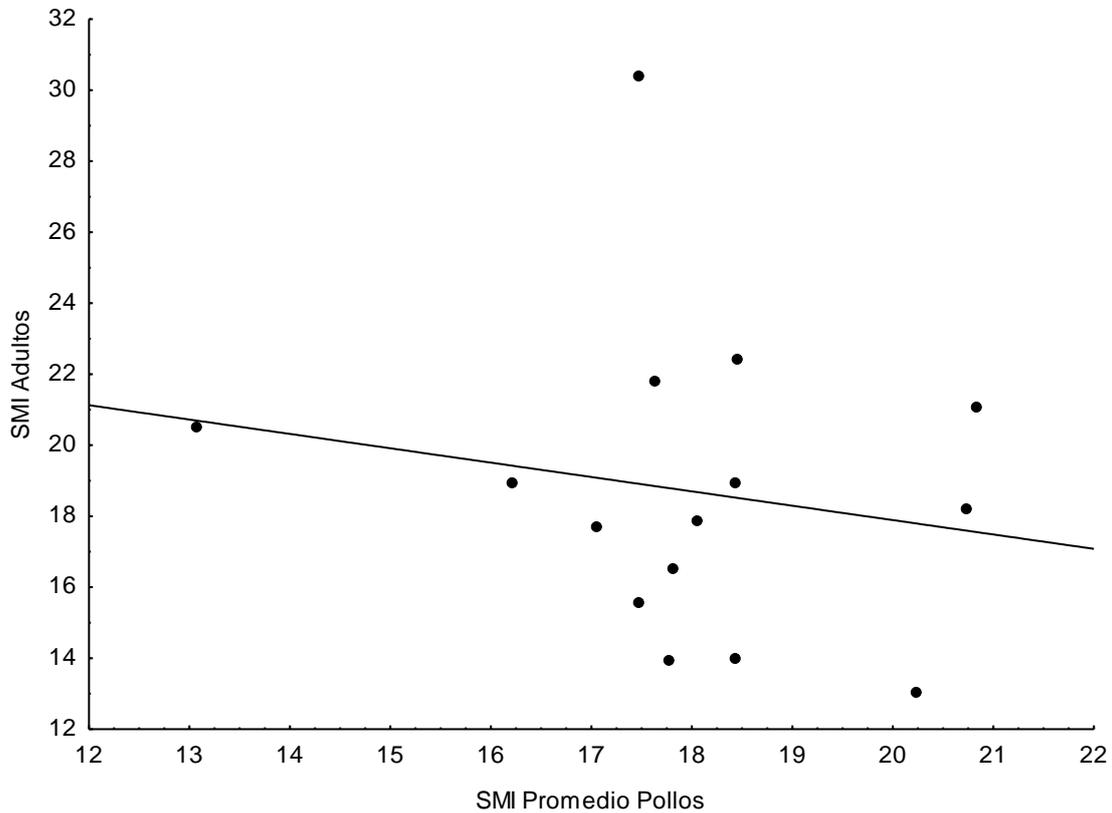
**Figura 4.** Grasa en época reproductora y no reproductora.



**Figura 5.** Músculo en época reproductora y no reproductora.

## Condición física de los pollos respecto a los adultos

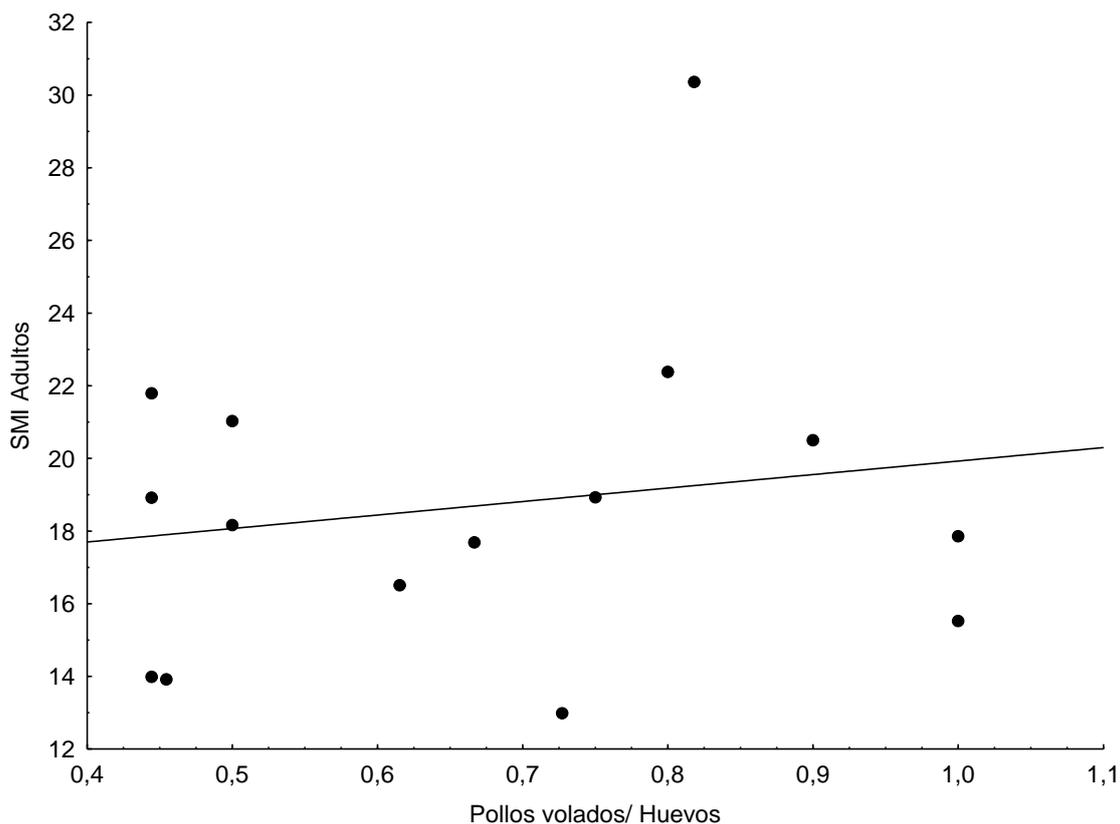
Cuando comprobamos si la condición física de los progenitores afectará en la condición física de los pollos, observamos que no hay una relación significativa entre el SMI de los adultos y el SMI promedio de los pollos ( $F = 0.4195$ ,  $p = 0.5285$ ,  $N = 15$ ; Figura 6).



**Figura 6.** Relación entre el SMI de los adultos y el SMI promedio de los pollos

## Condición física y pollos volados

De igual manera tampoco encontramos diferencias significativas al comparar el SMI de los adultos con la proporción de pollos volados respecto a los huevos totales puestos en toda la temporada ( $F = 0.4048$ ,  $p = 0.5342$ ,  $N = 15$ ; Figura 7).



**Figura 7.** Relación entre el SMI de los adultos y la proporción de pollos volados respecto a los huevos totales puestos

## DISCUSIÓN

Las diferencias morfológicas entre individuos de la misma especie se relacionan tanto con la eficiencia en la alimentación, como con las condiciones ambientales (Boag, 1987). A la vista de los resultados, podemos afirmar que la condición física de los pollos no solo está determinada por la condición física de los progenitores.

En las ciudades hay gran cantidad de modificaciones ambientales. Aunque la gran mayoría son perjudiciales para la vida silvestre, algunas pueden llegar a ser beneficiosas para determinadas especies (Biard *et al.*, 2017; McKinney, 2006). Entre los beneficios de la urbanización está la disponibilidad casi ilimitada de alimentos de origen antrópico, lugares de cría y temperaturas menos extremas, pero en contraposición a esto, las aves tienen que lidiar con las perturbaciones antropogénicas como la contaminación del aire, la luz, el ruido y la menor disponibilidad de alimentos naturales (Salmón *et al.*, 2016).

Los estudios de Erikstad *et al.* (1997) han demostrado que la condición física, la masa muscular y los depósitos de grasa son superiores en adultos reproductores al principio de la temporada, es decir, hay una preparación para el gasto energético que supone la reproducción y la cría de los pollos, y después esta condición física va disminuyendo a lo largo de la temporada. Puesto que nuestros datos han sido tomados durante toda la temporada y no solo al principio, es posible que esta sea la razón de que nuestros resultados no arrojen una diferencia significativa entre los adultos reproductores y los no reproductores. También hay que tener en cuenta que al tener una gran cantidad de recursos alimenticios predecible durante todo el año (Andersson, 2015), los adultos no hagan grandes reservas energéticas a largo plazo para evitar pesar más de lo necesario, ya que esto supondría una mayor exposición a los depredadores (Rogers & Smith, 1993). De esta forma será lógico pensar que la masa muscular y las reservas de grasa se mantenga estables durante todo el año.

La falta de alimentos naturales puede ser determinante para el crecimiento de los pollos (Heiss *et al.*, 2009), lo que explicaría que el SMI de estos no esté relacionado con la condición física de los progenitores. Asimismo, estudios han demostrado que el suministro de alimento por parte de los padres está cerca de la capacidad máxima del sistema digestivo de los pollos, es decir, aunque los padres sean capaces de hacer una gran inversión energética en sus pollos, estos tienen una capacidad limitada de ingestión y la calidad del alimento no permite que la diferencia en la condición física sea apreciable (Hamer & Hill, 1994).

La temperatura es otro de los principales factores que determinan el tamaño de puesta y el desarrollo de los pollos. Tanto la temperatura media como la variación diaria tienen influencia en la condición física de los individuos (Pendlebury, 2004). Cuando las condiciones ambientales no son buenas y las temperaturas son frías, las demandas metabólicas para el mantenimiento del cuerpo aumentan y se reduce la energía del adulto (García-Navas *et al.*, 2008). Por otra parte, si las temperaturas son muy altas, aumenta el estrés térmico de los pollos pudiendo causar hipertermia (Van Balen & Cavé, 1969). Como mencionamos anteriormente la vida en zonas urbanas está relacionada con la ausencia de temperaturas extremas, lo que supone que las diferencias entre “buenos” y “malos” individuos en cuanto al cuidado de los pollos se homogenicen, mientras que esto no ocurriría en condiciones desfavorables.

Al analizar la relación entre el SMI de los progenitores y el éxito reproductor medido como la proporción de pollos sacados adelante con éxito (“pollos volados”) en relación con el

tamaño de la puesta, los resultados no son significativos. Estudios en otras especies (Korpimaki, 1985) demuestran que el tamaño de puesta está relacionado con la condición física de los adultos y con el entorno de nidificación, esto nos invita a pensar que el entorno de nidificación puede ser importante también en esta especie (García-Navas, 2012). Nuestro estudio se centra en localidades limitadas y ambas se encuentran en zonas urbanas muy próximas, con condiciones muy similares, lo que puede suponer una calidad similar de los entornos de nidificación y por tanto de la condición física de los adultos (Doligez *et al.*, 1999).

El principal factor que ha limitado este estudio ha sido, debido a la dificultad de la toma de datos, el tamaño de muestra. Con el fin de diluir los factores que interfieren en la toma de datos, sería interesante continuar el estudio durante varios años, de forma que se recopile una cantidad de datos considerable para poder repetir el estudio, de esta forma, también podremos descartar que los resultados obtenidos se deban a un sesgo ambiental, es decir, que tengamos en cuenta tanto años buenos como malos. Otra posible opción es ampliar el área de estudio a otras localidades menos urbanizadas, fuera de parques o jardines. El inconveniente que esto presenta es que implicaría varios años de seguimiento, no solo con el trampeo de adultos reproductores dentro de las cajas nido, también de los pollos y de adultos en distintas épocas del año, para obtener un historial completo y poder comparar la condición física en distintas temporadas.

A partir de este estudio podemos plantear otros con una metodología de trampeo similar, con el fin de comprobar si los individuos mantienen su lugar de cría a lo largo de toda su vida y si este será también determinante para la descendencia.

## **CONCLUSIÓN**

Los entornos urbanos son los principales causantes de homogenización de la vida, con condiciones ambientales favorables y de abundancia de recursos, los individuos reproductores mantienen la condición física a lo largo de todo el año, la calidad de los progenitores no será determinante en la condición física de la descendencia, ni estará relacionada con el éxito reproductivo medido como la proporción de pollos volados del nido respecto al tamaño de puesta.

## **AGRADECIMIENTOS**

Me gustaría agradecer al Dr. José Ignacio Aguirre, por su paciencia, tiempo y confianza desde el primer momento que me permitió participar en el proyecto de cajas nido y darme la oportunidad de empezar a formarme como anilladora. A todo el grupo de Seguimiento de Fauna UCM tanto responsables como voluntarios por la labor semanal en la recogida de datos en especial a Beatriz M. Miranzo. Y, por último, a mi familia y amigos por todo su apoyo y ánimos.

## REFERENCIAS

- Andersson, M., Wang, H., Nord, A., Salmón, P. & Isaksson, C. 2015. Composition of physiologically important fatty acids in great tits differs between urban and rural populations on a seasonal basis. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 3: 1-13.
- Biard, C., Brischoux, F., Meillère, A., Michaud, B., Nivière, M., Ruault, S., Vaugoyeau, M. & Angelier, F. 2017. Growing in cities: An urban penalty for wild birds? A study of phenotypic differences between urban and rural great tit chicks (*Parus major*). *Frontiers in Ecology and Evolution*, 5: 1-14.
- Boag, P. T. 1987. Effects of nestling diet on growth and adult size on Zebra Finches *Poephila guttata*. *The Auk*, 104: 155-166.
- Carranza, J. 2000. *Etología: Introducción a la ciencia del comportamiento*. 590 págs. Universidad de Extremadura. Cáceres.
- Doligez, B., Danchin, E., Clobert, J. & Gustafsson, L. 1999. The use of conspecific reproductive success for breeding habitat selection in a non-colonial, hole-nesting species, the collared flycatcher. *Journal of Animal Ecology*, 68: 1193-1206.
- Domènech, J. & Senar, J.C. 1997. Medición de la condición física de las aves a través de la Ptilocronología. *Etologuía*, 15: 37-44.
- Erikstad, K., Asheim, M., Fauchald, P., Dahlhaug, L., Tveraa, T. & Dahlhaug, P. 1997. Adjustment of parental effort in the puffin; the roles of adult body condition and chick size. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 40: 95-100.
- Evans, P. & Smith, P. 1975. Studies of shorebirds at Lindisfarne, Northumberland. 2. Fat and pectoral muscle as indicators of body condition in the bar-tailed godwit. *Wildfowl*, 26: 64-76.
- García-Navas, V., Arroyo, L., José Sanz, J. & Díaz, M. 2008. Effect of nestbox type on occupancy and breeding biology of Tree sparrow, *Passer montanus* in central Spain. *Ibis*, 150: 356-364.

- García-Navas, V. 2012. *Gorrión molinero – Passer montanus*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Salvador, A., Morales, M. B. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/aves/pasmon.html>. [Consulta: 20-08-2017]
- Hamer, K. & Hill, J. 1994. The regulation of food delivery to nestling cory's shearwaters *Calonectris diomedea*: the roles of parents and offspring. *Journal of Avian Biology*, 25: 198-204.
- Heiss, R., Clark, A. & McGowan, K. 2009. Growth and nutritional state of American Crow nestlings vary between urban and rural habitats. *Ecological Applications*, 19: 829-839.
- Hoyo, J., Elliott, A. & Christie, D. 2013. *Handbook of the birds of the world*. Volume 14. 1st ed. Lynx. Barcelona.
- Johnsen, I., Erikstad, K., Sæther, B. & Saether, B. 1994. Regulation of parental investment in a long-lived seabird, the puffin *Fratercula arctica*: An experiment. *Oikos*, 71: 273-278
- Kaiser, A. 1993. A new multi-category classification of subcutaneous fat deposits of songbirds. *Journal of Field Ornithology*, 64: 246-255.
- Korpimäki, E. 1985. Clutch size and breeding success in relation to nest-box size in Tengmalm's owl *Aegolius funereus*. *Ecography*, 8: 80-83.
- McKinney, M. 2006. Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biological Conservation*, 127: 247-260.
- Peig, J. & Green, A. 2009. New perspectives for estimating body condition from mass/length data: the scaled mass index as an alternative method. *Oikos*, 118: 1883-1891.
- Pendlebury, C. 2004. Variation in temperature increases the cost of living in birds. *Journal of Experimental Biology*, 207: 2065-2070.
- Pinilla, J. 2000. *Manual para el anillamiento científico de aves*. 160 págs. SEO/BirdLife. Madrid.
- Rogers, C. & Smith, J. 1993. Life-history theory in the nonbreeding period: trade-offs in avian fat reserves?. *Ecology*, 74: 419-426.

- Salmón, P., Nilsson, J., Nord, A., Bensch, S. & Isaksson, C. 2016. Urban environment shortens telomere length in nestling great tits, *Parus major*. *Biology Letters*, 12: 1-4.
- Sánchez-Aguado, F. 1984. Fenología de la reproducción y tamaño de la puesta en el Gorrión molinero "*Passer montanus*, L." *Ardeola*, 31: 33-45.
- Svensson, L. 2009. *Guía para la identificación de los paseriformes europeos*. 404 págs. Sociedad Española de Ornitología. Madrid.
- Svensson, L., Mullarney, K., Zetterstrom, D. & Grant, P. 2014. *Guía de aves*. 445 págs. Omega. Barcelona.
- Tellería, J. L., Asensio, B., & Díaz, M. 1996. *Aves Ibéricas II. Paseriformes*. 232 págs. J. M. Reyero Editor, Madrid.
- Van Balen, J. & Cavé, A. 1969. Survival and weight loss of nestling great tits, *Parus major*, in relation to brood-size and air temperature. *Netherlands Journal of Zoology*, 20: 464-474.
- Wishart, R. 1979. Indices of structural size and condition of American wigeon (*Anas americana*). *Canadian Journal of Zoology*, 57: 2369-2374.