

Caracterización de la fenología de tres especies de mosquiteros en el Sureste de la Península Ibérica

Carmen Villena Escribano

Master en Gestión de Fauna Silvestre 2017 · 2018

Universidad de Murcia

Ángel Sallent | Mónica G. Candela



Phylloscopus trochilus



Phylloscopus ibericus



Phylloscopus collybita



Carmen Villena Escribano, con DNI 77355152B, autor del Trabajo de Fin de Máster titulado "Caracterización de la fenología de 3 especies de mosquiteros en el Sureste de la Península Ibérica.", del título Máster Universitario en Gestión de la Fauna Silvestre, declara que la autoría del presente trabajo es original y, además, que todas las fuentes utilizadas para su elaboración han sido debidamente citadas.

En Murcia, a 9 de Julio, del 2018

Carmen Villena Escribano



AGRADECIMIENTOS

Gracias a mis tutores por implicarse tanto en mi trabajo final de máster. Especialmente a Ángel por incluirme en el proyecto de Isla Grosa y las hazañas de las que me ha hecho participe y con Mónica por todos los ánimos que han hecho que mi voluntad no decaiga en los eternos días de esfuerzo.

Agradezco su ayuda desinteresada a Samanta por dedicarme su arte y amistad, Oscar Gordo por ofrecerme su técnica y resolver mis dudas y a Eduardo Berriatua por el cariño con el que ha ayudado con R, también a mis profesores por formarme y hacer que nuestra estancia en Murcia fuera más fácil.

Gracias a mis amigos Patricia y Carlos por estar siempre ahí y a mis queridos compañeros del máster por el apoyo, la compañía y la amistad que me habéis brindado, ha sido fantástico conoceros y compartir nuestro gusto por la naturaleza.

Mil gracias a Violeta y Alba, hemos reído y llorado, celebrado y discutido, pero sobre todo hemos sido una pequeña familia en Agridulce, eso siempre quedará en mí.

Especialmente agradecer a mi familia. A mis padres y a mi hermano por esforzarse y darme la oportunidad de perseguir mis sueños, hacer que me supere con cada dificultad y esperarme siempre en casa con los brazos abiertos y a Alejandro, el amor de mi vida, por su apoyo incondicional y paciencia, hemos crecido juntos y nos esperan grandes aventuras



ÍNDICE

Resumen · Abstract	4
1.- Introducción	5
2.- Material y métodos	9
2.1.- Lugar de estudio: Isla Grosa	9
2.2.- Áreas de distribución	9
2.3.- Metodología	10
2.3.1.- Periodo de estudio	10
2.3.2.- Metodología de campo y recogida de datos	10
2.4.- Variables utilizadas y análisis estadístico	11
2.4.1.- Variables	11
2.4.2.- Determinación teórica del sexo	11
2.4.3.- Análisis de la fenología	13
3.- Resultados	13
3.1.- Sexado	13
3.2.- Fenología	17
4.- Discusión	19
4.1.- Sexado	19
4.2.- Fenología	21
5.- Conclusiones · Conclusions	24
6.- Referencias	25



RESUMEN

El estudio fenológico de aves migratorias es importante para el conocimiento que se tiene sobre éstas, los patrones migratorios, la degradación de hábitats e incluso efectos del cambio climático. Muchas de estas aves realizan migraciones diferenciales entre sexos y edades. Se ha realizado un estudio fenológico detallado de tres especies de mosquiteros (Mosquitero común, *Phylloscopus collybita*, mosquitero ibérico, *P. Ibericus*, y mosquitero musical, *P. Trochilus*) en el paso migratorio prenupcial en Isla Grosa (Sureste de la Península Ibérica) durante los años 2007-2017. Partiendo de que estas especies son aparentemente monomórficas, es decir tienen dimorfismos sexuales pequeños pero mensurables en biometría, se ha utilizado un método de sexado propuesto por Gordo et al (2016) basado en la estimación de la probabilidad de que fueran machos o hembras en función a una combinación de las distribuciones de densidad de las longitudes del ala y del tarso. Una vez conocido el sexo de las aves se ha representado gráficamente el paso y la fecha media de éste de las tres especies mostrando una mayor proporción de hembras que de machos en mosquitero común e ibérico y un número aproximado de ambos en mosquitero musical y el paso migratorio de machos anterior al de hembras, pero sin diferencias entre clases de edad. Con este trabajo se ha demostrado que es posible un estudio de migración diferencial en especies aparentemente monomórficas. Nuestro estudio caracterizó y mejoró el conocimiento obtenido de la fenología de estas tres especies de mosquiteros en el Sureste de la Península Ibérica y fue similar a lo observado por otros autores en estudios a lo largo del Mediterráneo Occidental.

ABSTRACT

Phenological study of migratory birds is important for understanding migratory patterns, habitat degradation and even the effects of climate change. Many of these birds migrate differently between sexes and ages. A detailed phenological study of three species of mosquito nets (Common chiffchaff, *Phylloscopus collybita*, Iberian chiffchaff, *P. Ibericus*, and Willow warbler, *P. Trochilus*) has been carried out in the prenuptial migratory passage in Isla Grosa (Southeast of



the Iberian Peninsula) during the years 2007-2017. Since these species are apparently monomorphic, i.e. have small but measurable sexual dimorphisms in biometry, a sexing method proposed by Gordo et al (2016) has been used based on the estimation of the probability that they were male or female based on a combination of the density distributions of the wing and tarsus lengths. Once the sex of the birds was known, the passage and average date of the three species was graphically represented, showing a higher proportion of females than males in the common and Iberian chiffchaff net and an approximate number of both in the willow warbler and the migratory passage of males before that of females, but without differences between age classes. This work has shown that a study of differential migration in apparently monomorphic species is possible. Our study characterized and improved the knowledge obtained from the phenology of these three species of chiffchaffs in the Southeast of the Iberian Peninsula and was similar to that observed by other authors in studies throughout the Western Mediterranean.

1.- INTRODUCCIÓN

Las aves son animales que tienen una gran capacidad de desplazamiento y, gracias a ello, viajan a lo largo de los continentes latitudinalmente en busca de los lugares que les pueden proveer del alimento necesario en los periodos de máxima productividad, un clima propicio/favorable y una pareja con la que criar (Newton, 2008). Estos viajes son conocidos como migración y se hacen coincidir con la época estival o prenupcial, ya que buscan una pareja con la que criar, e invernal o postnupcial, cuando vuelven a lugares cálidos donde pasar el invierno. Estos dos viajes componen la ruta migratoria de una especie y suele repetirse desde el nacimiento hasta el fin de su vida. Estos trayectos pueden ser de diferente magnitud y ello se debe al número de barreras que han de cruzar las aves para llegar al destino durante su ruta migratoria. Las aves que se reproducen en el paleártico occidental tienen tres posibles barreras biogeográficas: El desierto del Sáhara, el mar Mediterráneo y la cordillera los Alpes (Guzmán, 2017). En función de éstas, se suelen clasificar en



presaharianos si no cruzan el Sáhara para pasar el invierno y transaharianos si lo hacen.

El estudio de la fenología de las aves migradoras puede ser muy interesante ya que permite la adquisición de nuevo conocimiento sobre la biología de especies y sus patrones migratorios, la degradación de hábitats (Norris *et al*, 2004) e incluso efectos del cambio climático (Knudsen *et al*, 2011). Aunque esta memoria no aborde un análisis sobre la afección que produce el cambio climático en la fenología se predice que muchas especies transaharianas variarán en el futuro su fecha de invernada debido a los cambios de temperatura (Barbet-Massin *et al*, 2009) y esto a su vez alterará las tendencias poblacionales de estas especies migratorias (Kirby *et al*, 2008).

Con la idea de estudiar la migración, de una forma organizada en la zona paleártica, se creó en 1988 el proyecto *Piccole Isole* de la mano del *Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica* de Italia. Se trata de un proyecto a largo plazo en el que participan ocho países europeos que busca mejorar el conocimiento científico sobre la migración de aves que cruzan el Mediterráneo haciendo una investigación conjunta que cuenta con más de cuarenta estaciones de anillamiento repartidas por toda la zona de estudio (Montemaggiore *et al*, 2002). El éxito del proyecto está basado en que todas las estaciones operan al mismo tiempo con los mismos protocolos metodológicos en una vasta área geográfica, consiguiendo de este modo información eficaz para descifrar patrones migratorios complejos (Berthold *et al*, 1991; Spina, 2011). El centro de investigación de Isla Grosa (Murcia, España) se encuentra incluido en estas estaciones de anillamiento.

La fenología de una especie no es igual entre todos los individuos de esta ya que, dependiendo del sexo o la edad, puede cambiar dando lugar a una migración diferencial (Moreno *et al*, 2015). Los factores que hacen que esta migración diferencial se lleve a cabo han sido estudiados por diferentes autores, siendo el dominio social (Berthold, 2001), la especialización (Catry *et al*, 2007) y el tamaño (Nebel *et al*, 2013) los principales factores que lo promueven. Por



ejemplo: Con respecto al sexo hay observaciones de hembras que migran a latitudes inferiores que los machos durante el invierno (Catry *et al*, 2005; 2007) y de jóvenes que migran, en promedio, después que los adultos (Sallent *et al*, 2014). El estudio de la fenología, y la migración diferencial, no siempre es fácil de llevar a cabo ya que al igual que hay especies polimórficas que muestran diferencias obvias entre las diferentes clases de edad y sexo en su plumaje o tamaño (Onrubia y Tellería, 2013), hay otras, monomórficas, que no lo hacen o que sus diferencias morfométricas muestran rangos muy semejantes o a veces solapados. Debido a esta dificultad, aun habiendo muchos datos recopilados sobre especies monomórficas, no siempre es posible un estudio fenológico específico de sexo y edad. Algunos ejemplos de estudios fenológicos en especies sin distinción de sexo son los de la abubilla (*Upupa epops*), el avión zarpador (*Riparia riparia*) o la buscarla pintoja (*Locustella naevia*) (Gargallo *et al*. 2011).

El grupo de anillamiento de ANSE lleva desde 2007 estudiando el paso migratorio pre y postnupcial de aves por el centro de investigación de Isla Grosa. Entre las aves más capturadas de estas campañas se encuentran varias especies del género *Phylloscopus*, una “aloespecie” que ha derivado en al menos sesenta variedades. Son especies de porte muy pequeño, monomórficas, insectívoras, que rondan las zonas de sotobosque y en su mayoría migratorias (Onrubia *et al*, 2003). De este modo se han seleccionado tres especies de mosquitero: Mosquitero común *Phylloscopus collybita*, mosquitero ibérico *P. ibericus* y mosquitero musical *P. trochilus*.

Debido a su estatus monomórfico no ha sido posible diferenciar el sexo y clases de edad durante el anillamiento en las tres especies. En lo referente al sexo, solo el mosquitero musical permitía sexar una parte de los capturados en campo ya que, aunque no hay un marcado dimorfismo sexual entre machos y hembras, éstos tienen alas más apuntadas que las hembras (Hedenström y Pettersson, 1986) y medidas mayores de ala y cola plegadas (Williamson, 1967; Cramp, 1992; Svensson, 1996). Sin embargo, en lo que concierne a las clases de edad,



estas sí se diferenciaban en mosquiteros comunes, debido a que es una especie presahariana y se pueden ver individuos que aún no han mudado su plumaje, clasificándolo como juveniles. En mosquiteros ibéricos, a veces también se aprecia la edad dado que, cuando hacen su primera migración a través del Sáhara, se puede visualizar el límite de muda (Blasco-Zumeta, 2014). Por el contrario, los mosquiteros musicales al realizar la migración postnupcial transahariana se someten a su primera muda completa en los cuarteles de invernada, y cuando vuelven en primavera es casi imposible diferenciar adultos y juveniles (Jenni y Winkler, 1994).

La determinación de sexo, o sexado, de especies monomórficas se puede llevar a cabo con diferentes técnicas como son: Técnicas moleculares, muy caras y fiables; Matemáticas, muy complejas; Y morfométricas, las cuales pueden parecer intuitivas, pero crean sesgos debido a su escasa fiabilidad en determinadas especies y, además, dejando un gran porcentaje de individuos sin determinar (Cakmak *et al*, 2017). En el año 2016 Gordo y colaboradores pusieron a punto una técnica de sexado innovadora basada en la utilización de medidas biométricas individuales que se asume que se distribuyen de manera diferencial en machos y hembras. El análisis bivariante utiliza únicamente dos datos de medidas del ave: Longitud de ala y longitud de tarso, y ha sido validado frente a otras cinco técnicas de sexado utilizadas en especies indistinguibles sexualmente.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, gracias a los datos recogidos durante 10 años (2007-2017) en el marco del proyecto *Piccole Isole* en Isla Grosa, y a la posibilidad de aplicación de la técnica de determinación de sexo propuesta por Gordo y colaboradores (2016), los objetivos de este estudio son: Conocer la proporción de sexo y hacer una comparación con lo obtenido hasta la fecha, realizar cálculos fenológicos basados en la especie, sexo y edad y confrontarlos a los realizados anteriormente en Isla Grosa y, por otro lado, con los obtenidos en otros puntos del Mediterráneo Occidental.



Las hipótesis de trabajo son, por un lado, que la utilización de cálculos con medidas biométricas mejorará la fiabilidad de la determinación de sexo, en comparación con las técnicas más intuitivas utilizadas habitualmente en campo. Por otro, que las fenologías de las tres especies estudiadas presentan diferencias temporales y relacionadas con el sexo y la edad en Isla Grosa y otras estaciones del Mediterráneo Occidental.

2.- MATERIAL Y MÉTODOS

2.1.- Lugar de estudio: Isla Grosa

La isla Grosa está situada en el mar Mediterráneo, a dos kilómetros y medio de la costa en el litoral del municipio de San Javier en la Región de Murcia (37°43'40"N 0°42'27"O). En este espacio, de 18,72 hectáreas y 98 metros de cota máxima, encontramos un suelo de origen volcánico formado por lavas andesitas muy disgregadas. La isla tiene altitudes muy extremas ya que cuenta con grandes acantilados y con diversas calas, lo que hace que las pendientes oscilen entre 20 y 50%.

2.2.- Áreas de distribución

Tratamos tres especies del género *Phylloscopus* con diferentes hábitos migratorios. Los mosquiteros musical e ibérico invernan tras el desierto del Sáhara: Ibéricos en Sahel (Svensson, 2001; Catry *et al*, 2005; Zwarts *et al*, 2009) y musicales desde Senegal hasta Etiopía, por el este, y hasta Sudáfrica, por el sur, haciendo un paso migratorio conocido como transhariano (SEO BIRD LIFE, 2018). El mosquitero musical utiliza la península en su paso migratorio hacia el norte de Europa (Martí & del Moral, 2003) y el ibérico utiliza la península en su paso y además es nidificante en el arco atlántico (Balmori *et al*, 2002). El mosquitero común por el contrario lleva a cabo una migración presahariana, usa la península en los meses invernales (Balmori *et al*, 2002; Cuesta & Balmori, 2003; Fernández *et al*. 2003; Elías, 2004) y migra hacia el centro y norte de Europa en la época reproductora, aunque también ocupa el extremo nororiental y, de forma dispersa, la mitad norte de la península en ésta (Cantos, 1992; Tellería *et al*, 1999).



Tras la captura, se procedió a la liberación del ave de las redes, y a la toma de las diferentes medidas biométricas, al anillamiento y al registro de otro tipo de datos, como condición corporal, presencia de placa incubatriz, plumas deterioradas o ausentes, etc. Las herramientas específicas con que se realizó este trabajo fueron: La guía de aves Svensson (1992), pie de rey ($\pm 0,1$ mm), reglas de medición alar ($\pm 0,5$ mm). Para el registro se utilizó una ficha de datos. De los datos obtenidos de cada ave capturada se utilizaron: Edad (Código EURING según Norman, 1983, Asensio & Cantos, 1989, Onrubia *et al*, 2003, Catry *et al*, 2007) y sexo (Svensson, 1992, Jenni & Winkler, 1994), longitud de ala, longitud de la pluma tercera primaria y tarso.

2.4.- Variables utilizadas y análisis estadístico

2.4.1.- Variables

Las variables recogidas en campo y utilizadas para este estudio han sido: Sexo (hembra, macho e indeterminado), edad (joven, adulto e indeterminado), tarso (en milímetros, longitud del tarso, medido el hueso en la parte inferior de la pata del ave), ala (en milímetros, medida de la longitud total del ala del metacarpo, donde se inserta el álula, a la pluma primaria más larga) y fecha (día, mes y año).

2.4.2.- Determinación teórica del sexo

Para el análisis de datos fenológicos sobre las tres especies de mosquitero objeto de este estudio, se ha realizado una estimación teórica del sexo de los animales capturados utilizando la técnica descrita para especies monomórficas por Gordo *et al* (2016). Esta técnica está basada en la determinación del sexo utilizando el análisis bivalente de las medidas de longitud de ala (WL) y tarso (T) de cada individuo capturado, ya que son los rasgos morfológicos con mayor dimorfismo entre machos y hembras en las especies de estudio (Asensio & Cantos, 1989; Svensson, 1992; Schonfeld, 2001; Onrubia *et al*, 2003; Catry *et al*, 2005). Únicamente se ha incluido en el análisis a aquellos individuos (animales anillados, o controles de otras temporadas) de los cuales se recogieron WL y T. Para evitar la pseudoreplicación se han eliminado aquellos individuos recapturados.

El análisis genera una agrupación de distribuciones para los dos sexos, asumiendo que son distribuciones normales (Norman, 1983; Green, 1988; Catry



et al, 2005), mediante la utilización de una fórmula que suma las proporciones, la media y la desviación estándar de ambos sexos en relación con el número de individuos. El programa Mixdist (Finite Mixture Distribution Models v0.5-4) fue utilizado para demostrar la verosimilitud de las distribuciones alares.

Tras ese cómputo se estima el tarso que debe tener cada sexo dentro de un rango de 1 mm alrededor de la longitud media del ala. Asumiendo la normalidad de esta distribución, se calculan la proporción, la media y la desviación estándar. Se calcula si las proporciones de longitud de T y WL de cada individuo pertenece a las distribuciones normales estimadas para cada sexo, obteniendo así 4 probabilidades: Macho para WL, macho para T, hembra para WL y hembra para T. Finalmente se obtuvo la probabilidad general de sexado multiplicando esas probabilidades de medias de T y WL sexando así los sujetos como machos o hembras de acuerdo con la proporción obtenida entre las probabilidades masculinas o femeninas finales. Para determinar el sexo se tuvo en cuenta que la probabilidad fuera 20 veces superior a la del sexo contrario, con un nivel de significación de 0.05. En el caso de aquellas especies que permiten una categorización por edades el análisis de determinación de sexo se ha realizado en cada una de las categorías de edad.

Las especies que cumplen con estos requisitos son mosquitero común e ibérico, pero solo hemos realizado el análisis en el mosquitero común debido al pequeño tamaño muestral de ibéricos. Los programas utilizados para este análisis han sido Rstudio (v1.1.383, 2013) y Excel (Microsoft Office v2016).

2.4.3- Análisis de la fenología

Siguiendo a Gargallo *et al* (2011) se realizaron dos análisis diferentes utilizando las variables edad, sexo (obtenido por la técnica de sexado de Gordo *et al*, 2016) y pentada, es decir, la agrupación de 5 días consecutivos de muestreo, considerando que la pentada 1 es del 1 al 5 de enero. El primero de ellos valora el paso en el tiempo de las diferentes especies según su sexo, relacionando la frecuencia relativa de machos y hembras capturados en las diferentes pentadas



en función de las horas de muestreo de dicha pentada. El segundo análisis calcula la fecha media de paso de las diferentes especies según su sexo utilizando la proporción de la suma de los anillamientos de todos los años en un día determinado dividido por el número total de días de anillamiento en esa fecha. La fecha exacta se extrae calculando el día en el que se alcanza el 50% de la suma de las proporciones de todos los días de anillamiento.

3.- RESULTADOS

3.1.- Sexado

Tras la aplicación del método de sexado, detallado en la metodología, obtenemos los siguientes resultados, que se observan gráficamente en las figuras 2, 3 y 4. Se observan dos distribuciones correspondientes a cada uno de los sexos donde ala y tarso son medidas menores en hembras y más grandes en machos. Las gráficas de ala (siempre a la derecha en las Figuras) muestran esta diferencia muy marcada, mientras que las gráficas de tarso (siempre a la izquierda en las Figuras) presentan diferencias más suaves, debido a que la variable de tarso tiene un menor rango de datos, e incluso se solapa en ambos sexos.

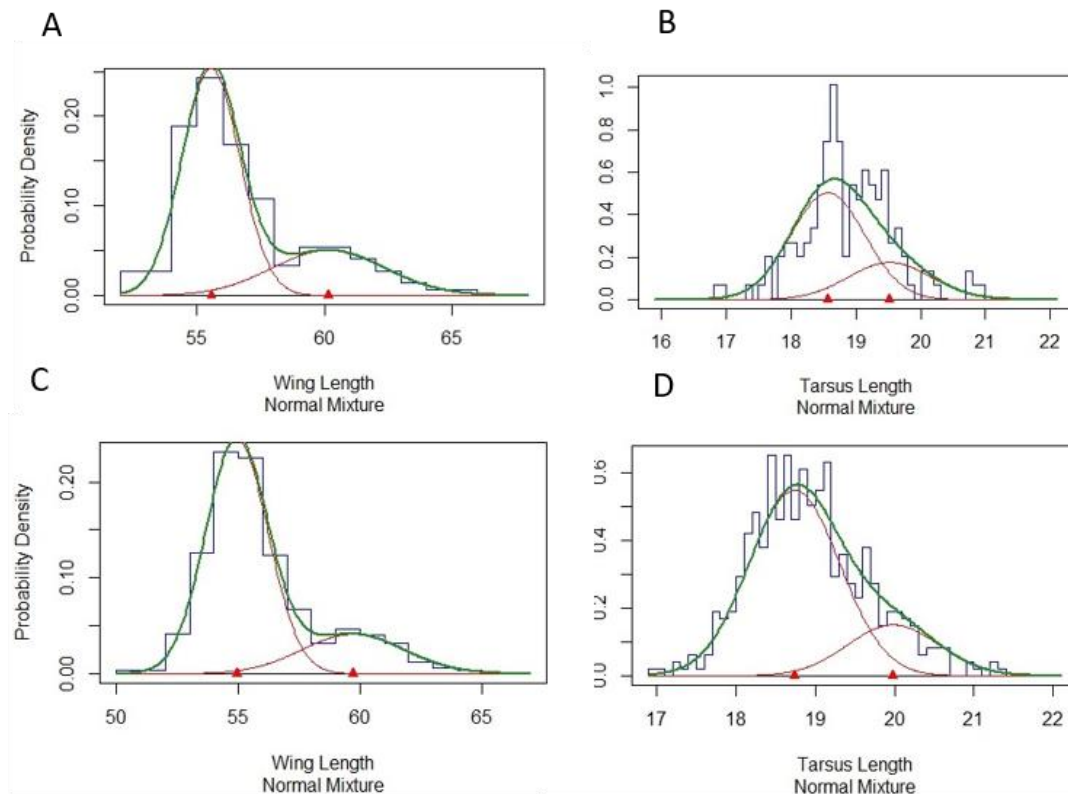
El análisis de 623 **mosquiteros comunes** ha incluido los datos de longitud de ala y tarso (mm), de los cuales 475 eran jóvenes y 148 adultos se muestra en la Figura 2. 489 individuos fueron excluidos de la base de datos, previamente al estudio, por falta de mediciones en la ficha de datos.

Separados los datos de sexado en adultos y jóvenes se obtuvieron proporciones de machos y hembras, además de las medias de las medidas biométricas para cada sexo. En mosquiteros comunes adultos se observó una proporción estimada de machos de 28.01% y de 71.99% de hembras. La media alar fue 60.15 mm en machos y 55.55 mm en hembras, presentando un dimorfismo alar de 4.6 mm. Por otra parte, la media tarsal fue 19.52 y 18.57 mm respectivamente, con un dimorfismo de 0.95 (Figura 2). En mosquiteros comunes jóvenes se observó una proporción estimada de machos de 21.74% y de 78.26% de hembras. La media alar fue 59.71 mm en machos y 54.95 mm en hembras,



presentando un dimorfismo alar de 4.76 mm. Por otra parte, la media tarsal fue 19.98 y 18.74 mm respectivamente, con un dimorfismo de 1.24 (Figura 2).

Figura 2. Distribuciones de las medidas de ala y tarso en mosquitero común, *Phylloscopus collybita*, en Isla Grosa durante el paso migratorio prenupcial (Años 2007-2017).



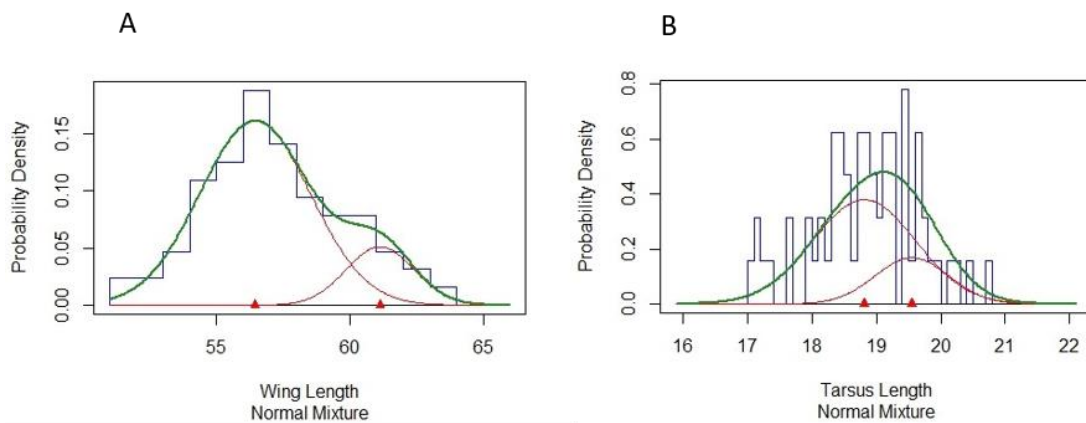
A: distribución del ala de los adultos (EURING 6); B: distribución del tarso de los adultos (EURING 6); C: distribución del ala de los juveniles (EURING 5); D: distribución del tarso de los juveniles (EURING 5). Las líneas indican el ajuste de la distribución bimodal. Los triángulos rojos indican la media de cada distribución para cada uno de los sexos

El análisis de **64 mosquiteros ibéricos** ha incluido los datos de longitud de ala y tarso (mm). 35 individuos fueron excluidos de la base de datos previamente al estudio por falta de mediciones en la ficha de datos.



En mosquiteros ibéricos se observó una proporción estimada de machos de 16.3% y de 83.7% de hembras. La media alar fue 61.13 mm en machos y 56.45 mm en hembras, presentando un dimorfismo alar de 4.68 mm. Por otra parte la media tarsal fue 19.55 y 18.81 mm respectivamente, con un dimorfismo de 0.74 (Figura 3).

Figura 3. Distribuciones de las medidas de ala y tarso de mosquitero ibérico, *Phylloscopus ibericus*, en Isla Grosa durante el paso migratorio prenupcial (Años 2007-2017).



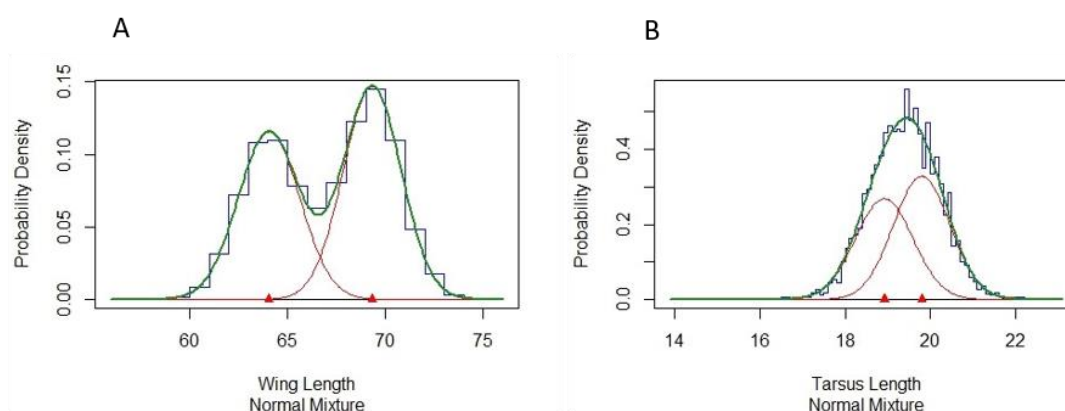
A: Distribución de ala; B: Distribución de tarso. Las líneas indican el ajuste de la de la distribución bimodal. Los triángulos rojos indican la media de cada distribución para cada uno de los sexos.

Para **mosquiteros musicales** se ha contado con los datos de longitud de ala y tarso (mm) de 3919 individuos. Previamente al estudio 2797 individuos fueron excluidos de la base de datos por falta de mediciones en la ficha de datos.

En mosquiteros musicales se observó una proporción estimada de machos de 54.6% y de 45.4% de hembras. La media alar fue 69.33 mm en machos y 64.06 mm en hembras, presentando un dimorfismo alar de 5.27 mm. Por otra parte, la media tarsal fue 19.8 y 18.92 mm respectivamente, con un dimorfismo de 0.88.



Figura 4. Distribuciones de las medidas de ala y tarso de mosquitero musical, *Phylloscopus trochilus*, en Isla Grosa durante el paso migratorio prenupcial (Años 2007-2017).



A: Distribución para ala; B: Distribución para tarso. Las líneas indican el ajuste de la de la distribución bimodal. Los triángulos rojos indican la media de cada distribución para cada uno de los sexos.

La eficacia de la técnica de sexado con respecto al sexado en campo es de un 78% y 86% en comunes e ibéricos respectivamente, cuando antes no se podía apenas en ambas especies (Tabla 1). En los mosquiteros musicales, donde sí se puede diferenciar sexo en campo mediante técnicas biométricas, pasa de un 64% a un 89%, donde además hay un crecimiento considerable de sexado de hembras, sexando 911 hembras más con la técnica teórica que en el campo.

Tabla 1. Proporción de sexado de mosquitero común, ibérico y musical en campo y con estimación teórica durante la migración prenupcial en Isla Grosa (2007-2017).

	En campo ¹			Estimación teórica ² mediante WL ³ y T ⁴		
	Sexado	No sexado	%	Sexado	No sexado	%
<i>Phylloscopus collybita</i> (N=623)	3	620	1	482	141	78
<i>Phylloscopus ibericus</i> (N=64)	1	63	2	55	9	86
<i>Phylloscopus trochilus</i> (N=3919)	2505	1414	64	3496	423	89
	♂1932			♂2012		
	♀573			♀1484		

1: Según Svensson, 1992. 2: Con la metodología propuesta por Gordo et al., 2016. 3: Longitud total del ala.

4: Longitud del tarso. ♂♀ Sex-ratio de *Phylloscopus trochilus* capturadas en campo.

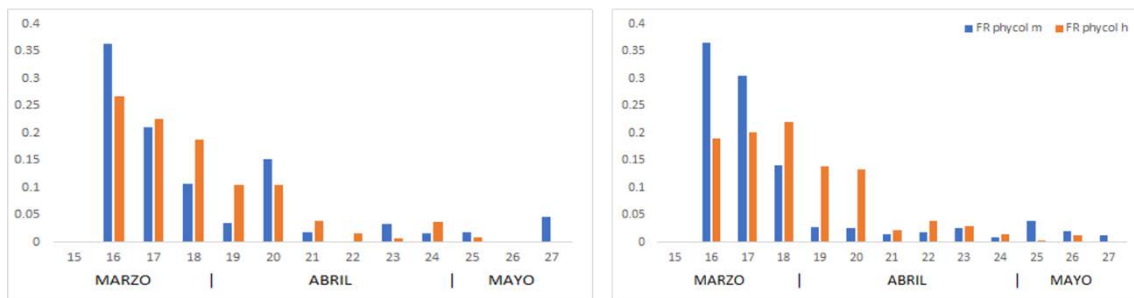


3.2.- Fenología

Los datos de sexado obtenidos y las frecuencias relativas de estos datos, en relación con el esfuerzo de muestreo, ha permitido la elaboración de gráficos que muestran la densidad de los mosquiteros que pasan por Isla Grosa en su migración prenupcial, agrupando en pentadas los días en los que se lleva a cabo la campaña.

Debido a que el proyecto *Piccole Isole* se centra en cubrir el paso de las aves transaharianas, no cubre totalmente el paso de mosquiteros comunes (Figura 5). Cuando comienza la toma de información han pasado bastantes efectivos, y los resultados no permiten saber con exactitud si este es el final de la curva de paso, ni tampoco donde se encuentra el pico máximo, ya que desde el momento en el que comienza la campaña de anillamiento a mediados de marzo, la tendencia de la curva ya es decreciente (Figura 5).

Figura 5. Frecuencia relativa de captura (en pentadas) de ejemplares de mosquitero común *Phylloscopus collybita* durante el paso primaveral en Isla Grosa.



Izquierda: Adultos; Derecha: Jóvenes; Color azul: machos; Color naranja: hembras.

En adultos el pico máximo de paso ha de estar en marzo en ambos sexos. En jóvenes machos también sucede en marzo, aunque en hembras sí ha coincidido más la campaña con el paso, pero no al completo.



Figura 6. Frecuencia relativa de captura de ejemplares de mosquitero ibérico *Phylloscopus ibericus* durante el paso primaveral en Isla Grosa

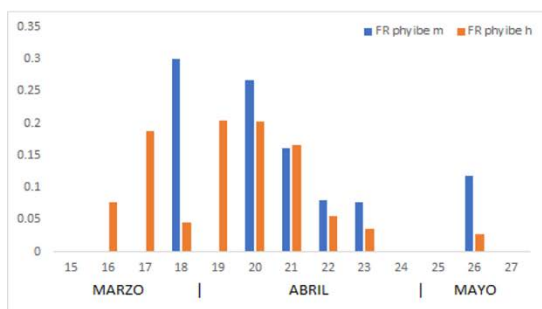
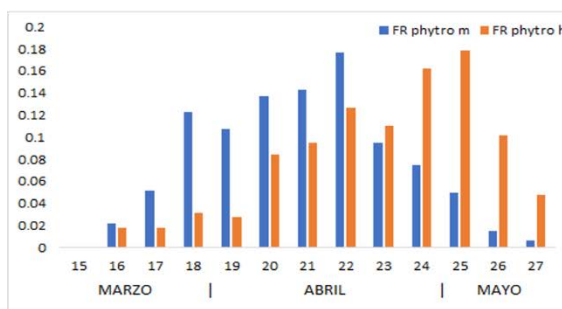


Figura 7. Frecuencia relativa de captura de ejemplares de mosquitero musical *Phylloscopus trochilus* durante el paso primaveral en Isla Grosa



La frecuencia relativa se agrupa por pentadas. Las barras azules indican la frecuencia relativa de los machos y las naranjas la de las hembras

El bajo número de datos relativos al mosquitero ibérico en Isla Grosa hace que no se aprecie totalmente el pico máximo de paso de los machos, aunque sí se observa el de las hembras (Figura 6).

Por otro lado, la Figura 7 representa el paso de mosquitero musical, el cual se adapta perfectamente a la campaña prenupcial de Isla Grosa al ser transhariano y contar con un buen número muestral. Se aprecia cómo hacen su paso los machos con el punto medio en abril y las hembras en mayo. No se llega a observar el de las hembras por completo, pero sí el de machos.

Para representar gráficamente el paso de cada especie por Isla Grosa, hemos confeccionado un cronograma (Figura 8) donde se combinan las fechas medias de paso de cada especie con un desglose de sexo y de edad (solo posible en mosquiteros comunes). Se observa como los primeros en llegar son los mosquiteros comunes adultos y luego los jóvenes, siempre los machos antes que las hembras. Después hacen su paso los mosquiteros ibéricos, prácticamente ambos sexos a la vez y los últimos en pasar por Isla Grosa son los mosquiteros musicales, pasando también primero machos y luego hembras. Es decir, primero pasan los presaharianos y luego los dos transaharianos, machos antes que hembras y adultos antes que jóvenes.



Los estudios anteriormente realizados sobre paso migratorio para todas las especies del género *Phylloscopus*, en Isla Grosa no han tenido en cuenta la importancia del sexo en el estudio de la fenología (Sallent *et al*, 2014; Guardiola *et al*, 2017). Se ha de señalar que antes no era posible distinguir el sexo en dos de las tres especies del estudio, mosquitero común e ibérico (Sallent *et al*, 2014; Guardiola *et al*, 2017). En mosquitero musical, aun siendo una especie sin marcado dimorfismo sexual, los machos, que presentaban un tamaño claramente mayor a otros musicales, fuesen catalogados acertadamente como machos pero, sin embargo, que las hembras no fueran catalogadas por falta de precisión de (Sallent *et al*, 2014; Guardiola *et al*, 2017)

En **mosquitero común**, donde ambos sexos resultan similares, si bien los machos son ligeramente mayores que las hembras (SEO BIRD LIFE, 2018), se aprecia mayor número de hembras que de machos en ambas clases de edad. Esto puede ser debido a que las hembras hacen sus cuarteles de invernada más al sur que los machos. Así disfrutan de un ambiente más óptimo y, además, en la primavera siguiente no tienen tanta prisa para volver a las zonas de cría como los machos, estos pasan el invierno en zonas más norteñas. Esto provoca que en la migración prenupcial el paso de machos por Isla Grosa apenas se produzca (Cramp, 1992; Catry *et al*, 2005).

Acerca de los **mosquiteros ibéricos** se ha de señalar que, aunque se trabaje con un bajo número muestral, es importante incluirlo en el estudio debido a las prácticamente inexistentes publicaciones científicas. El bajo número muestral, puede deberse a su reciente caracterización como nueva especie, ya que antes era una subespecie de mosquitero común (Svensson, 2001; Salomon *et al* 2003). Recientes estudios buscan una forma eficaz de poderlo diferenciar con el mosquitero común y uno de los criterios es su diferencia migratoria (Gordo *et al*, 2017) y el solapamiento temporal que estas aves tienen en la Península Ibérica (Onrubia & Tellería, 2013). Por otro lado, el bajo número muestral puede también estar influenciado por su ruta migratoria que centra el paso en la Península Ibérica porque esta forma parte de su distribución estival (Balmori *et al*, 2002). En lo referente al sexado se han obtenido un mayor número de hembras respecto a machos, pero debido a la poca información científica en relación al sexo y



comportamiento de esta especie no se pueden establecer analogías o diferencias con otras zonas.

Los datos de **mosquitero musical** muestran que el sexado clásico en campo había sido de un 64% de los individuos, mientras que la eficacia de la técnica que hemos aplicado en el presente trabajo lo ha aumentado hasta un 89%. Los individuos sexados eran en su mayoría machos y con el método se ha conseguido que el porcentaje de aves sexadas aumente, siendo en su totalidad esta diferencia consecuencia de la identificación de hembras antes no identificadas. Ahora las proporciones de sexo son más equilibradas, pero ligeramente mayor para machos. Se puede especular que es debido a que, en campo, la mayoría de los individuos que quedaban sin sexar eran hembras (Svensson, 1992), lo que puede ser debido, por un lado, a que no se abarca todo el paso de las hembras, pero aun así esto no explica toda la diferencia. Un sex-ratio desequilibrado hacia los machos, como el hallado en Isla Grosa, puede ser debido a que las hembras no cruzan el Mediterráneo y hacen su paso mayoritariamente por el continente (Gargallo *et al*, 2011), sumado a que, contrariamente, los machos, normalmente más tempranos para ocupar buenos territorios buscan el camino más corto a través del Mediterráneo haciendo escalas en las costas (Heddenström y Petterson, 1986).

4.2.- Fenología

Según los resultados obtenidos el paso de **mosquiteros comunes** comienza antes de la época de inicio de la campaña de migración prenupcial de Isla Grosa (15 de marzo). El paso de mosquiteros comunes refleja que los machos llegan antes que las hembras, como era predecible (Catry *et al*, 2005) y como se observa en otros puntos del Mediterráneo en los que hay un paso de machos, pico hasta mediados de marzo, seguido de hembras, donde el pico de paso está a partir de mediados de marzo. (Blondel y Isenmann, 1981; Finlayson, 1992; Spina *et al*, 1993; Gargallo *et al*, 2011). Gracias a la técnica de sexado empleada, se ha logrado marcar un punto de partida en cuanto al estudio fenológico sexual de esta especie en la isla. También se aprecia una segunda ola de llegadas, aunque en menor densidad, de abril en adelante, probablemente debida a que estos animales procedan de poblaciones del Noroeste de África, revelando que



quizás exista una pequeña proporción transahariana en esta especie (Cramp, 1992; Spina *et al*, 1993). La fenología observada con respecto a la edad no presenta diferencias y esto concuerda con lo visto anteriormente en otros estudios en Isla Grosa donde la diferencia entre ellos era de solamente un día (Sallent *et al*, 2014).

El paso de **mosquiteros ibéricos** si entra dentro de la campaña de migración prenupcial de Isla Grosa y esto era lo esperable al ser migradores transaharianos (Gargallo *et al*, 2011). El estudio fenológico de esta especie en esta memoria ha de tomarse con cautela ya que el número de capturas es muy bajo y puede no estar representando fielmente el paso real. De hecho, los datos obtenidos no son tan homogéneos como las otras especies en cuanto a capturas a lo largo de la campaña. Aun así, como es una especie de la cual se tiene poca información es importante analizar todos los datos obtenidos. Según estos datos el paso máximo de machos y hembras es entre finales de marzo y principios de abril. En la fecha media de paso las hembras pasan antes que los machos, pero esto debe ser debido al pequeño número muestral, mayor en hembras.

En mosquiteros ibéricos no se ha estudiado, con anterioridad, la fenología con separación de sexos, por lo que contrastaremos nuestro estudio en proceden de un estudio específico de esta especie (Onrubia & Tellería, 2013), en la cual los autores establecen que el comienzo del paso del mosquitero ibérico, de forma general sin entrar en sexos, se extiende desde la segunda quincena de marzo hasta final de abril. Estos datos a su vez son similares a los datos obtenidos en Isla Grosa (2007-2017). Cabe destacar la importancia de esta primera toma de contacto con la fenología de la especie en Isla Grosa.

Igual que sucede con el mosquitero ibérico, el paso de los **mosquiteros musicales** se incluye dentro de los días de la campaña de migración prenupcial de Isla Grosa. Este paso comienza a mediados de marzo, teniendo el punto máximo de paso de machos a mediados de abril, y a principios de mayo para hembras, en las que probablemente se pierde la información de los últimos individuos que pasan.



Que machos pasen antes que hembras es lo esperado según la literatura (Catry *et al*, 2005), pero lo más curioso de esta especie en comparación con las otras es la homogeneidad de densidad de paso entre sexos siendo la única, de las tres especies del estudio, donde estos las superan en número probablemente debido al gran tamaño muestral. Este estudio introduce más individuos con sexo conocido que los estudiados anteriormente en Isla Grosa por Sallent *et al* (2014) ampliando así el rango fenológico y reproduciendo lo observado previamente en machos aunque se retrasa la fecha observada en hembras. La explicación del retraso puede ser debida al fenómeno de protandria, o bien puede ser explicado porque el método de sexado utilizado ha detectado mayor número de hembras, indefinidas en estudios anteriores. La curva de paso, en general y por sexos, coincide con lo observado en otros puntos del Mediterráneo: Llegada de animales a mediados de marzo, pico máximo de paso en abril, y últimos, y en menor número, en mayo (Gargallo *et al*, 2011). La proporción de sexos en la migración primaveral en el Mediterráneo occidental, donde los machos llegan a finales de marzo o principios de abril y las hembras a mitad de abril (Gargallo *et al*, 2011), es similar a la vista en Isla Grosa y más temprana que la observada en otros estudios (Pettersson *et al*, 1990; Spina *et al.*, 1993).

El análisis de los datos publicados y los nuestros propios en cuanto a fenología de mosquiteros común y musical nos hacen pensar que no hay grandes variaciones en el paso de estos migradores en cuanto a las épocas y picos de migración.

Si analizamos el **paso de las tres especies** estudiadas, observamos que hay una sucesión de llegada a Isla Grosa. Primero hacen su paso los presaharianos, mosquitero común, y luego los dos transaharianos, primero el ibérico y luego el musical, lo que está en consonancia con lo observado por otros autores (Onrubia & Tellería, 2013). Es interesante comprobar que no hay solapamiento entre las fechas medias de paso generales de las tres especies, siendo claramente la del mosquitero común a finales de marzo, mosquitero ibérico a principios de abril y mosquitero musical a mediados de abril.



En relación con la fecha media de paso del mosquitero común, el hecho de introducir mejoras en el sexado de los animales capturados hace que los resultados se ajusten más a la realidad y se obtienen fechas más precisas, anteriores en machos y posteriores en hembras que las observadas por Sallent *et al* (2014). En relación con lo observado en Isla Grosa anteriormente por Sallent *et al* (2014), los machos de mosquitero musical se adelantan un día en nuestro estudio, probablemente sea por mayor tamaño muestral, y las hembras se retrasan 4 días, seguramente porque hay más hembras sexadas.

Para terminar, resaltar que hemos desechado una gran cantidad de datos, que no han podido utilizarse en el estudio por no reunir todos los criterios exigidos (sobre todo, falta de detalle en la toma de datos). Es crucial que en futuras campañas de aves migratorias se aproveche la oportunidad de captura de los animales para tomar todos los datos necesarios, de forma fiable y que éstos sean utilizables en posteriores estudios.

5.- CONCLUSIONES

- La diferenciación por sexo aporta una mejora muy valiosa en los estudios fenológicos. Concretamente en estas campañas a largo plazo nos puede aportar mucha información para estudios sobre el cambio climático.
- El estudio de la migración diferencial de especies aparentemente monomórficas, como son los mosquiteros, es factible.
- La fenología de las especies estudiadas en Isla Grosa durante los años 2007/2017 es propia de la biología pre y transahariana de las especies.
- Los datos obtenidos de las tres especies de mosquitero en Isla Grosa entre los años 2007/2017 son similares a los observados por otros autores en el Mediterráneo occidental, sugiriendo que existe una pauta fenológica similar en esta área geográfica.



CONCLUSIONS

- Gender differentiation provides a valuable improvement in phenological studies. Particularly in these long-term campaigns, it can provide us with a lot of information for studies on climate change.
- The study of differential migration of ostensibly monomorphic species, such as chiffchaff, is feasible.
- The phenology of the species studied in Isla Grosa during the years 2007/2017 is typical of the pre- and trans-Saharan biology of the species.
- The data obtained from the three species of chiffchaffs in Isla Grosa between 2007 and 2017 are similar to those observed by other authors in the western Mediterranean, suggesting that there is a similar phenological pattern in this geographical area.

6.- REFERENCIAS

- Asensio, B. & Cantos, F.J. (1989). *La migración postnupcial de Phylloscopus trochilus en el Mediterráneo occidental*. Ardeola 36, 61–71.
- Bairlein, F. (1995). *Manual of field methods. European-African songbirds migration network*. Revised edition. Wilhelmshaven. Alemania.
- Balmori, A., Cuesta, M.A. & Caballero, J.M. (2002). *Distribución de los mosquiteros Ibérico (Phylloscopus brehmii) y europeo (Phylloscopus collybita) en los bosques de ribera de Castilla y León (España)*. Ardeola, 49: 19-27.
- Barbet-Massin M, Walther BA, Thuiller W, Rahbek C, Jiguet J. (2009). *Potential impacts of climate change on the winter distribution of Afro-Palaearctic migrant passerines*. Biol Lett.; 5: 248–251.
- Berthold, P. (2001). *Bird Migration: A General Survey*. Oxford University Press. Oxford.
- Berthold, P., Fliege, G., Heine, G., Quemer, U. & Schlenker, R. (1991). *Wegzug, Rastverhalten, Biometrie, und Mauser von Kleinvögeln in Mitteleuropa*. Vogelwarte, 36: 1-221.
- Blasco-Zumeta, Javier (2014). *Guía de identificación de aves de Aragón*. Prames.
- Blondel J, Isenmann P (1981). *Guide des Oiseaux de Camargue*. Delachaux et Niestlé, Neuchatel, 334 pp.
- Çakmak, E., Pekşen, Ç. A., & Bilgin, C. C. (2017). *Comparison of three different primer sets for sexing birds*. Journal of Veterinary Diagnostic Investigation. Vol. 29 (1), 59-63
- Cantos, F. J. (1992). *Migración e invernada de la familia Sylviidae (Orden Passeriformes, Clase Aves) en la Península Ibérica*. Tesis doctoral. Universidad Complutense. Madrid.
- Catry, P., Bearhop, S. & Lecoq, M. (2007). *Sex differences in settlement behaviour and condition of chiffchaffs Phylloscopus collybita at a wintering site in Portugal. Are females doing better?*. Journal of Ornithology, Vol.148, 241–249.
- Catry, P., Lecoq, M., Araujo, A., Conway, G., Felgueiras, M., King, J.M.B., Rumsey, S., Salima, H., Teneiro, P., (2005). *Differential migration of chiffchaffs Phylloscopus collybita and P. ibericus in Europe and Africa*. Journal of Avian Biology, Vol. 36: 184-190.
- Clement, P.; Helbig, A. J. y Small, B. (1998). *Taxonomy and identification of Chiffchaffs in the Western Palearctic*. British Birds, Vol. 91: 361-376
- Cramp S. (1992). *The Birds of the Western Palearctic*. Volume VI. Oxford: Oxford University Press.



- Elias, G. (2004). *Aspects of Iberian Chiffchaff Phylloscopus ibericus distribution in Spain and Portugal*. *Ibis*, Vol. 146: 685-686.
- Fernández A., Alvarez, D. & Pastoriza. A. (2003). *Os Picafallas en Galicia, ¿Ibérico, Europeo ou Ambos?*. Pp: 165-173, Actas V Congreso Galego de Ornitoloxía.
- Finlayson J.C. (1992). *Birds of the Strait of Gibraltar*. T. & A.D. Poyser, London.
- Gargallo, G., Barriocanal, C., Castany, J., Clarabuch, O., Escandell, R., Robson, D., Natural, D. C. (2011). *Spring migration in the western Mediterranean and NW Africa: the results of 16 years of the Piccole Isole project*. Monografías del Museo de Ciencias Naturals, nº 6.
- Gordo, O., Arroyo, J. L., Rodríguez, R., Martínez A. (2016). *Sexing of Phylloscopus based on multivariate probability of morphological traits*, Ringing & Migration, Vol. 31 (2): 83-97
- Gordo, O., Arroyo, J. L., & Rodríguez, R. (2017). *Iberian and Common Chiffchaffs During the Autumn Migration Period*. *Ardeola*, Vol. 64(1):49-65.
- Green, G.R. (1988). *The autumn migration of chiffchaffs at an inland site in south-east England*. *Ringing & Migration*, Vol. 9: 65-67.
- Guardiola, A., Barba, J.A., García-Castellanos, F.A., González-Barberá, G., Murcia, J.L., Sallent, A., Zamora, A., Zamora, J.M. (2017). *La Migración Prenupcial del Mosquitero Musical Phylloscopus trochilus (Linnaeus, 1758) en Isla Grosa (Murcia, SE España)*. Conference: XX Congreso de Anillamiento Científico de Aves.
- Guzmán, G. F. (2017). *Distribución invernal y dinámica de nicho en paseriformes migratorios*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
- Hedenström, A. & Pettersson, J. (1986). *Differences in fat deposits and wing pointedness between male and female Willow Warblers caught on spring migration at Ottenby, SE Sweden*. *Ornis Scandinavica*, Vol. 17, 182-185.
- Jenni, L. & Winkler, R. (1994). *Moult and ageing of European passerines*. Academic Press. London.
- Kirby, J.S., Stattersfield, A.J., Butchart, S.H., Evans, M.I., Grimmett, R.F. (2008). *Key conservation issues for migratory land-and waterbird species on the world's major flyways*. *Bird Conserv Int.*, Vol. 18: S49-S73.
- Knudsen, E., Lindén, A., Both C, Jonzén, N., Pulido, F. (2011). *Challenging claims in the study of migratory birds and climate change*. *Biol Rev.*, Vol. 86: 928-946.
- Marra P.P. (1998). *Linking Winter and Summer Events in a Migratory Bird by Using Stable-Carbon Isotopes*. *Science*, Vol. 282, 1884-1886.
- Martí, R & Del Moral, J.C. (2003). *Atlas de las Aves Reproductoras de España*. Dirección General Conservación Naturaleza-Sociedad Española de Ornitología, Madrid.
- Montemaggiore, A. (2002). *IL PROGETTO PICCOLE ISOLE (PPI)*. Edagricole, Bologna. Manuale di ornitologia. Volume 3,1-13.
- Moreno-Opo, A. R., Belamendia, G., Vera, P., Monteagudo, A., & Puente, J. De. (2015). *Differential Migration in the Common Chiffchaff Phylloscopus collybita: Sub-Saharan Wintering Grounds Host More Adults and Females as Well as Birds of Larger Size and Better Physical Condition*. *Ardeola*, Vol. 62(2):237-253.
- Nebel, S., Rogers, K. G., Minton, C. D. T., Rogers, D. I. (2013). *Is geographical variation in the size of Australian shorebirds consistent with hypotheses on differential migration?*. *Emu*, Vol. 113: 99-111.
- Newton, I. (2008). *The Migration Ecology of Birds*. Academic Press. London.
- Norman, S.C. (1983). *Variations in wing-lengths of Willow Warblers in relation to age, sex and season*. *Ringing & Migration* 4: 269-274.
- Norris D.R., Marra P.P., Kyser T.K., Sherry T.W., & Ratcliffe L.M. (2004). *Tropical winter habitat limits reproductive success on the temperate breeding grounds in a migratory bird*. *Proceedings. Biological sciences / The Royal Society*, 271, 59-64.
- Onrubia, A., Arroyo, J. L., Andrés, T., Gómez, J., Unamuno, J.M. & Zufiaur, F. (2003). *El mosquitero ibérico (Phylloscopus ibericus): identificación, biometría y apuntes sobre su migratología*. *Revista de Anillamiento*, Vol. 12:18-29.
- Onrubia, A. & Tellería, J.L. (2013). *El mosquitero ibérico. Grupo ibérico de anillamiento. Capítulo: Fenología migratoria del mosquitero ibérico Phylloscopus ibericus en la Península ibérica: - Una comparación con los mosquiteros común P. Collybita y musical P. Trochilus*. Pag. 87-91.
- Pettersson, J., C. Hjort, Å. Linström, and A. Hedenström. (1990). *Wintering robins, Erithacus rubecula, in the Mediterranean region and*



migrating robins at Ottenby - a morphological comparison and an analysis of the migration pattern. *Vår Fågelvärld* 49:267–278.

Pinilla, J. (2000). *Manual para el anillamiento científico de aves.* SEO/BirdLife- DGCN-MIMAM. Madrid.

R Core Team (2013). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL v1.1.383

Sallent, A., M. Ródenas, J. García, F. Guardiola, A., Barba, J.A. Y G. Barberá, G. (2014). *Migración de passeriformes durante la primavera en España. La campaña de anillamiento de Isla Grosa.* XXII Congreso Nacional de Ornitología. Madrid.

Salomon, M., Voisin, J.-F. & Bried, J. (2003) *On the taxonomic status and denomination of the Iberian Chiffchaffs.* *Ibis* 145: 87–97.

Salomon, M.; Bried, J.; Helbig, A. y Riofrio, J. (1997). *Morphometric differentiation between male Common Chiffchaff and Iberian Chiffchaffs, in a secondary contact zone (Aves, Sylviidae).* *Zoologischer Anzeiger*, 236: 25-36.

Schonfeld, M. (2001). *Beiträge zur Biometrie und Mauser deutscher Vögel (Teil IV) (Aves: Passeriformes: Sylviidae, Muscicapidae).* *Zoologische Abhandlungen (Dresden)* 49:189–203.

SEO BIRD LIFE (2018). Listado de aves. Recuperado de <https://www.seo.org/listado-aves/>

Sherry T. & Holmes R. (1995). *Summer versus winter limitation of populations: what are the*

issues and what is the evidence. Oxford University Press, New York.

Spina F., Massi A., Montemaggiore A. & Baccetti N. (1993). *Spring migration across central Mediterranean: general results from the “Progetto Piccole Isole”.* *Vogelwarte* 37: 1–94

Spina, F. (2011). *Joint ringing efforts to unravel complex migratory patterns cross ecological barriers: the potential of networking.* *J. Ornithol.*, 152 (Suppl 1): 41–48.

Svensson, L. (1992). *Identification Guide to European Passerines.* Fourth edition. Lullula, Stockholm.

Svensson, L. (2001). *The correct name of the Iberian Chiffchaff Phylloscopus ibericus Ticehurst 1937, its identification and new evidence of its winter grounds.* *Bulletin of the British Ornithologists Club* 121: 281–296.

Svensson, L. (1996). *Guía para la Identificación de los Paseriformes Europeos.* SEO/Birdlife, Madrid.

Tellería J.L., Asensio B., & Díaz M. (1999) *Aves Ibéricas. Vol. II. Paseriformes.* J. M. Reyero Publisher, Madrid.

Williamson, K. (1967). *Identification for Ringers. 2. The Genus Phylloscopus.* Second edition. British Trust for Ornithology, Tring..

Zwarts, L., Buijsma, R. G., Van Der Kamp, J. & Wymenga, E. (2009). *Living on the Edge: Wetlands and Birds in a changing Shael.* KNNV Publishing, Zeist. The Netherlands.



