

Grao en Bioloxía

Memoria do Traballo de Fin de Grao

La regla de Gloger en aves: usos adaptativos de la melanina.

A regra de Gloger en aves: usos adaptativos da melanina.

Gloger's rule in birds: adaptative meaning of melanine.



Andrea Gasalla Díaz

Curso: 2021 - 2022. Convocatoria: Xuño

Director 1: Dr. Alejandro Martínez Abraín
Director 2: Dr. Pedro Manuel Galán Regalado

Índice

Resumen/Palabras clave

Resumo/Palabras chave

Abstract/Keywords

1. Introducción
2. Objetivo
3. Material y métodos
4. Resultados
 - 4.1. Análisis global de distribución
 - 4.2. Análisis de distribución por familias
 - 4.3. Melanismo y partes del cuerpo
5. Discusión
6. Conclusiones/Conclusiones/Conclusions
7. Bibliografía

Anexo 1: Base de datos

Anexo 2: Distribución geográfica de las especies de las familias Charadriidae, Cuculidae Falconidae, Laridae Phalacrocoracidae y Procellariidae.

Anexo 3: Reparto corporal del melanismo para todas las familias estudiadas.

Resumen: La regla de Gloger relaciona el grado de melanismo dentro de una especie con la latitud a la que ésta se encuentra, de forma que se esperaría encontrar un gradiente latitudinal en el cual los individuos más melánicos se situasen cerca del Ecuador y los menos melánicos en latitudes altas. Esta regla ha sido analizada en numerosas especies, pero en este TFG pretendo comprobar su aplicabilidad en un sentido más amplio comparando entre las especies de diferentes familias, así como discutir el posible significado adaptativo de la melanina con relación a los resultados obtenidos. Para ello analicé los patrones de melanismo de 13 familias de aves no paseriformes de amplia distribución geográfica, desarrollando un índice de melanismo cualitativo y estudiando el reparto de la melanina entre las diferentes partes del cuerpo. Los resultados revelan predominio de melanismo en latitudes mediterráneas, subtropicales y tropicales y ausencia de melanismo en latitudes altas, lo que nos lleva a sugerir que hay cierto patrón latitudinal del melanismo con la latitud, aunque no sea gradual. Se discuten varias posibles explicaciones del valor adaptativo de la pigmentación melánica en cabeza y alas, como un mayor refuerzo del extremo de las alas y una protección de la delicada cabeza frente a la radiación ultravioleta.

Palabras clave: Gloger, melanina, índice de melanismo, latitud, aves no paseriformes, generalización.

Resumo: A regra de Gloger relaciona o grao de melanismo dentro dunha especie coa latitude á que se atopa, de forma que se esperaría atopar un gradiente latitudinal no cal os individuos máis melánicos estean situados preto do Ecuador, e os menos melánicos en latitudes altas. Esta regra foi analizada en numerosas especies, pero neste TFG pretendo comprobar a súa aplicabilidade nun sentido máis amplo, comparando entre as especies de diferentes familias, así como discutir o posible significado adaptativo da melanina con relación aos resultados obtidos. Para elo analicei os patróns de melanismo de 13 familias de aves non paseriformes de ampla distribución xeográfica, desenvolvendo un índice de melanismo cualitativo e estudando a repartición da melanina entre as diferentes partes do corpo. Os resultados revelan un predominio do melanismo en latitudes mediterráneas, subtropicais e tropicais e ausencia de melanismo coa latitude, aínda que non sexa gradual. Discútese varias posibles explicacións do valor adaptativo da pigmentación melánica en cabeza e ás, como un maior reforzo no extremo das ás e una protección da delicada cabeza fronte a radiación ultravioleta.

Palabras clave: Gloger, melanina, índice de melanismo, latitud, aves non paseriformes, xeneralización.

Abstract: Gloger's rule links the degree of melanism within species to the latitude at which they occur. This rule has been analyzed within numerous species, but in this TFG I intend to test its applicability in a broader sense by comparing between species of different families, as well as to discuss the possible adaptive significance of melanin in relation to the results obtained. For this purpose, I analyzed the melanism patterns of 13 families of non-passerine birds of wide geographic distribution, developing a qualitative melanism index and studying the distribution of melanin among different body parts. The results reveal a predominance of melanism in Mediterranean, subtropical and tropical latitudes, and an absence of melanism at high latitudes, which leads us to suggest that there is some latitudinal pattern of melanism with latitude, although it is not gradual. Several possible explanations for the adaptive value of melanic pigmentation in the head and wings are discussed, such as increased wing tip reinforcement and protection of the delicate head from ultraviolet radiation.

Keywords: Gloger, melanin, melanism index, latitude, non-passerine birds, generalization.

1. Introducción

La coloración de las aves está determinada por una serie de pigmentos que proporcionan una gran diversidad de patrones, siendo el más abundante de ellos la melanina. Ésta se deposita tanto en las plumas como en las zonas desnudas del cuerpo del animal (Galván y Solano, 2016). La melanina presenta múltiples funciones, entre ellas la protección del ADN frente a la radiación ultravioleta (Kulikova, 2021), además de conferir resistencia al plumaje, evitar la degradación bacteriana de plumas y pelo o contribuir a la cripsis. La síntesis de melanina tiene lugar dentro de los melanosomas, orgánulos presentes en el citoplasma de células especializadas denominadas melanocitos. Es un proceso regulado por factores genéticos, pero también ambientales, ya que, por ejemplo, existen precursores e intermediarios que son incorporados con la dieta. La introducción de melanina en las plumas tiene lugar durante el desarrollo de éstas, acompañado por una incorporación de queratina en la epidermis (Galván y Solano, 2016). Una vez que los melanosomas han madurado, se produce un transporte del contenido de los melanocitos a los queratinocitos presentes en la epidermis. Estos son los encargados de la formación de la estructura córnea del plumaje (Kulikova, 2021).

Estudios recientes inciden también en la importancia de los cambios en la posición de la melanina en el cuerpo a lo largo de la evolución, que podrían estar ligados a la aparición de la endotermia. Los estudios tradicionales se basan principalmente en las funciones de la melanina que se encuentra en tejidos externos, pero en el caso de organismos ectodermos, esta se encuentra principalmente en el interior del cuerpo, donde cumple funciones relacionadas con la homeostasis de metales y la respuesta inmunitaria. De esta forma, la aparición de la endotermia en la evolución provocó que, debido a la necesidad de cumplir un papel en la termorregulación, la melanina empezara a situarse más externamente en aves y mamíferos (McNamara *et al.*, 2021).

Los factores ambientales son fundamentales para la expresión de los distintos fenotipos, incluida la coloración del plumaje de las aves. La variación de las condiciones ambientales entre regiones geográficas promueve la evolución de distintos fenotipos como consecuencia de la adaptación diferencial a cada una de ellas (Roulin y Randin, 2014). Como explican Ribot *et al.* (2018), existen numerosas reglas biogeográficas para explicar el rango de fenotipos existentes en función de las condiciones climatológicas. En lo referido a los patrones de coloración, se desarrolló la regla de Gloger.

La regla de Gloger relaciona la coloración de los animales con la latitud a la que se encuentran, y, por tanto, con el clima. Existen diversas versiones de esta regla, pero por normal general se consideran dos: la versión simple, que establece que los individuos más melánicos se encuentran en zonas cálidas y húmedas, y la versión compleja, en la que se tienen en cuenta las diferencias entre los tipos de melanina. Existen dos tipos de melanina en los animales: la eumelanina, que proporciona color negro, y la feomelanina, que proporciona color pardo (Delhey *et al.*, 2019). La eumelanina aumenta con la humedad y se reduce a temperaturas extremadamente bajas. La feomelanina es más común en zonas secas y cálidas, disminuyendo también a temperaturas bajas (*Figura 1*). Los datos encontrados en la revisión bibliográfica de Delhey *et al.* (2019) indican que ambas versiones son difusas, pero podemos resumirlas en que los animales más oscuros se encuentran en zonas más cálidas y húmedas, es decir, en las latitudes bajas cercanas al Ecuador (Delhey, 2019), mientras que los más pálidos están en hábitats más fríos y secos (Roulin y Randin, 2014).

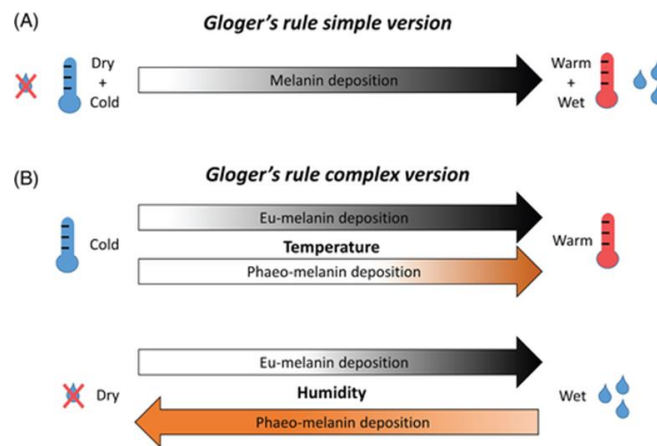


Figura 1: Esquema de las dos versiones de la regla de Gloger: la versión simple (A), que incluye los efectos de la humedad y la temperatura, y la versión compleja (B) que diferencia entre la eumelanina y la feomelanina. Las flechas y los colores indican una mayor concentración del pigmento en zonas húmedas y cálidas. (Delhey, 2019)

Los mecanismos que impulsan esta diferenciación melánica no son claros, pero los más estudiados son aquellos que incluyen factores como el camuflaje y la protección frente a parásitos y radiación solar. (Delhey, 2019). El camuflaje es el motivo más estudiado, ya que es aplicable a diversos grupos de animales. Se relaciona con la latitud, debido a que en las zonas de mayor humedad existe, como consecuencia, una vegetación más densa

que deja pasar poca luz, de forma que los individuos más oscuros presentarían una ventaja a la hora de esconderse. Por otro lado, la pigmentación como protección frente a parásitos se encuentra limitada a aves, al evitar la degradación de las plumas por parte de bacterias, ya que la melanina las hace más resistentes. Como explican Ribot *et al.* (2018), las bacterias patógenas son más frecuentes en ambientes húmedos, por lo que el mayor melanismo sería una adaptación para proteger las plumas de la abrasión. Burt e Ichida (2004) estudian esta resistencia a la degradación bacteriana como principal causa del aumento de melanismo en gorriones, determinando que estos sufrieron presiones selectivas para desarrollar plumas resistentes como consecuencia de una mayor capacidad de degradación de las bacterias impulsada por condiciones de humedad más elevada.

Existen estudios que señalan que la presencia de metales traza en el ambiente puede haber impulsado la prevalencia de plumas más melánicas como consecuencia de procesos de adaptación. Debido a su composición química, la melanina participa en la quelación de metales, acumulándose estos en las plumas en lugar de en la sangre (Chatelain *et al.*, 2016). Por otro lado, Ribot *et al.* (2018) concluyen en sus estudios que la regla de Gloger se cumple para las poblaciones de *Platycercus elegans* del sudeste australiano, relacionando este suceso con la termorregulación y la presencia de vegetación. Esta especie resulta muy interesante para el estudio de la regla de Gloger debido al gran abanico de coloraciones presentes en sus diferentes subespecies. En lo referido al carácter señalizador de la coloración del plumaje, el trabajo de Minias *et al.* (2013) señala la existencia de una diferencia en la expresión de la pigmentación melánica existente bajo las alas de la agachadiza común en función del sexo. Esta sería una señal honesta de la calidad del macho, presentando estos unas mejores condiciones nutricionales.

A pesar de los múltiples motivos estudiados, ninguno de ellos es mutuamente excluyente. Existen numerosas presiones selectivas, que, en mayor o menor medida, afectan de forma conjunta a la coloración (Burt e Ichida, 2004).

2. Objetivo

En este TFG pretendo comprobar la aplicabilidad de la regla de Gloger en un sentido más amplio. En lugar de intentar probarla dentro de una misma especie, estudiaré si es aplicable dentro de distintas familias de aves no passeriformes con amplia distribución latitudinal. Esperaría que las formas más cercanas al Ecuador sean más oscuras.

3. Material y métodos

Para la realización del estudio se elaboró una base de datos (*Anexo 1*), en la que se incluyeron 410 especies de 13 familias de aves no paseriformes: Accipitridae, Alcidae, Charadriidae, Ciconidae, Cuculidae, Falconidae, Haematopodidae, Laridae, Phalacrocoracidae, Podicipedidae, Procellariidae, Sulidae y Tytonidae. Se seleccionaron familias con un amplio rango latitudinal de distribución y con presencia de melanismo en alguna especie. Las variables incluidas en la base de datos fueron: familia, género, especie, latitud, longitud total media en cm, distribución del melanismo e índice de melanismo. La recogida de datos se realizó a partir del manual de aves del mundo (Del Hoyo *et al.*, 1992-1999).

Para indicar la latitud a la que se encuentra cada especie se establecieron 6 categorías de distribución a lo largo del planeta: boreal (especies de distribución muy norteña, especies árticas, por ejemplo), templada (especies de latitudes medias, a la altura de Europa central), mediterráneas (sur de Europa y zonas similares en otros continentes), subtropicales (norte de África y zonas similares en otros continentes), tropicales (entre los trópicos y el Ecuador) y globales (especies que comprenden varias zonas, con una distribución muy amplia).

La distribución del melanismo se indicó en función de la parte del cuerpo: cabeza, alas, cola y pecho, indicándose la presencia o ausencia de este con un 0 (ausencia de melanismo en esa parte del cuerpo) o un 1 (presencia de melanismo en esa parte del cuerpo).

Por otro lado, el índice de melanismo fue desarrollado en función del porcentaje de superficie corporal del ave con melanismo, con los siguientes valores: 0 (0% de la superficie corporal con melanismo), 1 (entre 0 y 25% de la superficie corporal con melanismo), 2 (entre 25 y 50% de la superficie corporal con melanismo), 3 (entre 50 y 75% de la superficie corporal con melanismo), 4 (entre 75 y 100% de la superficie corporal con melanismo) y 5 (100% de la superficie corporal con melanismo). Además de la presencia o ausencia de melanismo, se tuvo en cuenta la intensidad de la coloración a la hora de asignar un valor. En el caso de pigmentación de color marrón, solo se consideraron las pigmentaciones más oscuras, es decir, las de mayor intensidad.

Para el análisis de las frecuencias de la proporción y tipo de melanismo se construyeron diversas tablas de contingencia y se emplearon pruebas de chi-cuadrado con la corrección de Yates. Todos los análisis se realizaron empleando el programa R-Studio. Se utilizaron

también los residuos de la prueba chi-cuadrado para valorar la magnitud de los efectos. Cuando más del 20% de las frecuencias esperadas fueron mayores que 5 habría que emplear la prueba de Fisher.

4. Resultados

4.1. Análisis global de la distribución

Un 2% de las especies mostraron melanismo 0, un 14% melanismo 1, un 21% melanismo 2, un 29% melanismo 3, un 24% melanismo 4 y un 10% melanismo 5.

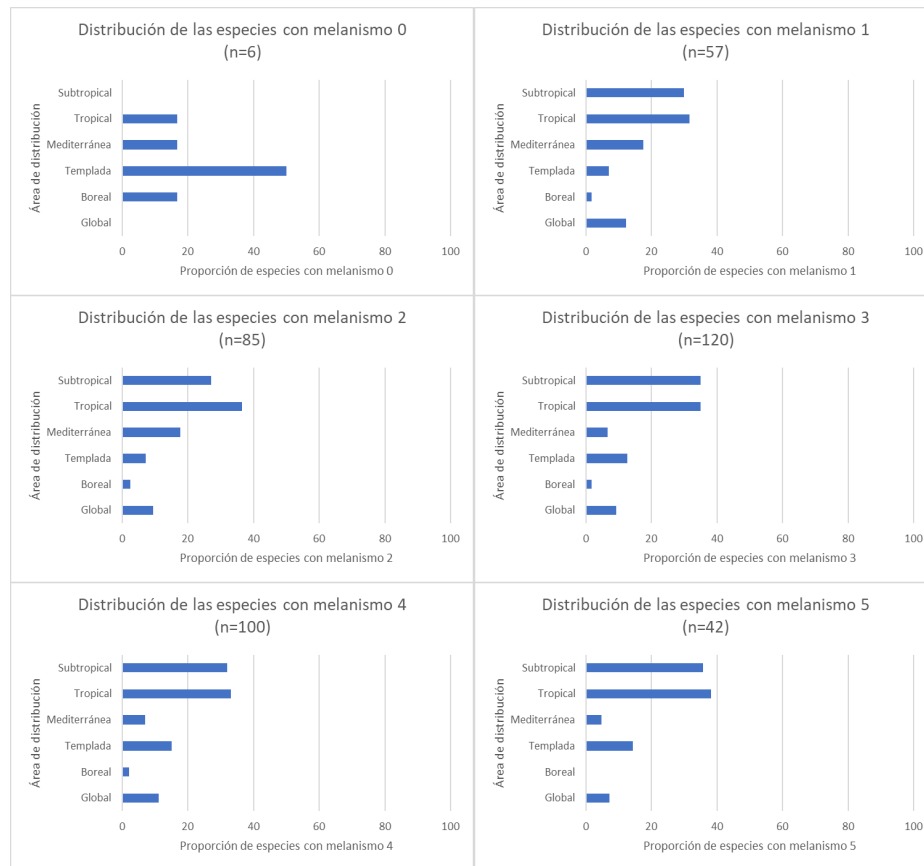


Figura 2: Distribución por zona biogeográfica del total de las especies para cada valor del índice de melanismo.

Dentro del total de especies con melanismo 0, la mayoría de ellas habita en la zona templada, mientras que para el resto de los valores del índice de melanismo las

distribuciones están más repartidas entre las diferentes regiones geográficas, predominando las especies tropicales y subtropicales (*Figura 2*).

Para el total de las especies estudiadas, los análisis chi-cuadrado ofrecieron un p-valor < 0.05, por lo que se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el índice de melanismo en función del área geográfica. Los residuos resultantes de esta prueba estadística indicaron que las diferencias más importantes en las frecuencias observadas con respecto a las frecuencias esperadas se dieron cuando el índice de melanismo presentó valor 0 en las regiones boreal (con un valor de 2.4) y templada (con un valor de 2.5).

4.2. Análisis de la distribución por familias

Para la familia Charadriidae, podemos observar índices de melanismo entre 1 y 4. En este caso, las especies con melanismo 1 presentan una distribución tropical y mediterránea, mientras que para el resto de los valores predomina la distribución tropical y subtropical.

Para la familia Cuculidae el índice de melanismo incluye valores del 1 al 5. La tendencia observada en el total de las especies se mantiene para esta familia, presentando dentro del melanismo 5 exclusivamente individuos con distribución subtropical.

En el caso de la familia Falconidae, las especies con índice de melanismo 1 son principalmente tropicales, mientras que el resto son fundamentalmente subtropicales.

La familia Laridae presenta resultados más diversos, con especies con melanismo 0 principalmente en zonas templadas. Dentro de esta familia, las especies con índice de melanismo 1 están repartidas en todas las áreas geográficas, mientras que cuando el valor del índice es 2 la mayor parte de las especies son mediterráneas. Con melanismo 3 predominan las especies tropicales, y con melanismo 4 tenemos una distribución entre las áreas subtropical, tropical y templada. No se han obtenido datos de especies de la familia Laridae con índice de melanismo 5.

Dentro de la familia Phalacrocoracidae, los datos incluyen especies con índices de melanismo 2, 3 y 5. En este caso, las especies con melanismos 2 y 3 son exclusivamente tropicales, mientras que las especies con melanismo 5 se encuentran en todas las áreas geográficas excepto en la región boreal.

Por último, en el caso de la familia Procellariidae, la única especie con melanismo 0 presenta una distribución boreal, mientras que las especies de melanismo 1, 4 y 5 son

principalmente tropicales y las de melanismo 3 son en su mayoría subtropicales. No se dispone de datos de especies con índice de melanismo 2 para esta familia. (Ver gráficas en Anexo 2).

En el caso de las familias Falconidae y Laridae, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, con p-valores de 0.29 y 0.46 respectivamente, mientras que en el caso de la familia Phalacrocoracidae sí se hallaron diferencias, con un p-valor de 0.01. Al calcular los residuos, observamos que los valores más altos se dieron para índices de melanismo 2 de la región subtropical (1.84) y melanismo 5 de la región templada (1.98).

En los casos en los que la prueba chi-cuadrado resultó estadísticamente significativa se procedió al cálculo de las frecuencias esperadas correspondientes. Los resultados obtenidos revelaron que más del 20% de las frecuencias esperadas fueron inferiores a 5, por lo que en principio no se podría considerar concluyente el resultado de la prueba. La alternativa sería llevar a cabo una prueba de Fisher, pero ésta no nos permite obtener los residuos necesarios para analizar la magnitud de los efectos. Es muy probable que con un mayor tamaño de muestra se hubiese mantenido la tendencia encontrada y desapareciese el problema del porcentaje de frecuencias esperadas <5 por lo que hemos dado los resultados por buenos provisionalmente en lo relativo a la magnitud de los efectos (residuos).

4.3. Melanismo y partes del cuerpo

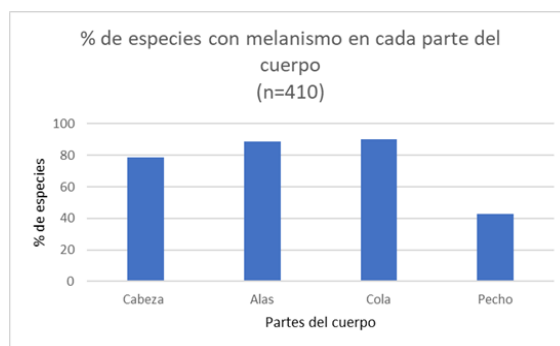


Figura 3: Proporción de especies con melanismo en cada parte del cuerpo.

En lo referido a la distribución del melanismo en el cuerpo de las aves, los análisis gráficos muestran una clara tendencia a la ausencia de este en el pecho. Los resultados revelan que un 42.9% de las especies totales muestran melanismo en esta zona del cuerpo.

Sin embargo, un 78.53% muestran melanismo en la cabeza, un 88.54% en las alas y un 90% en la cola (*Figura 3*).

La familia Accipitridae presenta un 78.79% de sus individuos con melanismo en la cabeza y en el pecho, mientras que un 100% con melanismo en las alas y en la cola.

En el caso de Alcidae, todas las especies presentan algo de melanismo en cabeza, alas y cola, pero solamente un 31.81% presentan melanismo en la zona del pecho.

Para los miembros de la familia Charadriidae, los datos revelan una presencia prácticamente total de melanismo en cabeza, alas y cola, mientras que en el caso del pecho hay una reducción a un 63.64% de especies.

En el caso de la familia Ciconidae, la mitad de las especies presentan melanismo en la cabeza, un 89.47% en las alas, un 68.42% en la cola y solamente un 26.31% en el pecho.

Para la familia Cuculidae la presencia de melanismo en cabeza, alas y cola supera en los tres casos el 75% de las especies, mientras que se reduce la presencia en el pecho a un 58.82%.

Dentro de la familia Falconidae solamente la mitad de las especies presentaron melanismo en el pecho, mientras que la presencia de este en el resto del cuerpo supera el 75%.

Dentro de la familia Haemotopodidae el total de las especies presentan melanismo en cabeza, alas y cola, pero solamente un 55.56% en el pecho.

La familia Laridae es en la que podemos observar una mayor ausencia de melanismo, con valores inferiores al 50% en cabeza, alas y pecho, y con un 69.78% de las especies con melanismo en la cabeza.

En el caso de la familia Phalacrocoracidae, todas las especies presentan melanismo en cabeza, alas, y cola, pero prácticamente en la mitad este está ausente en la zona del pecho.

La familia Podicipedidae presenta un 100% de presencia de melanismo en cabeza y alas, un 90.91% en la cola y solamente un 13.64% en el pecho.

En el caso de la familia Procellariidae los resultados son similares a los anteriores, con prácticamente todas las especies con melanismo en cabeza, alas y cola, y solo un 40.91% con melanismo en la zona del pecho.

La familia Sulidae, por otro lado, presenta un melanismo distribuido principalmente en alas y cola, con valore de 100% y 87.5% de especies respectivamente, mientras que solo un 25% presentan melanismo en la cabeza, y existe una ausencia completa de este en el pecho.

Por último, en la familia Tytonidae el melanismo en cabeza, alas y cola se encuentra en más del 60% de las especies, y el melanismo en el pecho en un 45.45% de ellas. (Ver gráficas en *Anexo 3*).

Por lo tanto, inicialmente podemos observar que exceptuando las familias Accipitridae y Laridae, existe poco melanismo en el pecho comparado con el resto del cuerpo. Las familias donde esta ausencia es más importante son Podicipedidae y Sulidae.

En lo referido a la distribución del melanismo entre las diferentes partes del cuerpo, para el total de las especies no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, con un p-valor de 0.99. En el caso de las familias Phalacrocoracidae y Podicipedidae tampoco se encontraron diferencias, con p-valores de 0.12 y 0.93, respectivamente. Sin embargo, si analizamos los residuos podemos ver que los valores más elevados se encontraron en la presencia de melanismo en el pecho, especialmente en los cormoranes (Phalacrocoracidae).

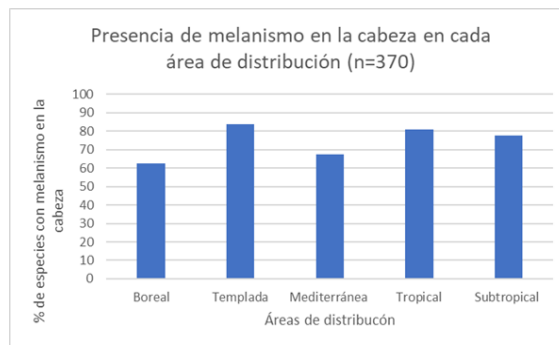


Figura 4: Presencia de melanismo en la cabeza en función del área geográfica

Podemos observar una tendencia general a la presencia de melanismo en la cabeza, con valores ligeramente más elevados en las regiones templadas, tropicales y subtropicales (*Figura 4*).

Los análisis estadísticos indicaron que no se detectaron diferencias estadísticamente significativas en el número de especies con melanismo en la cabeza entre las distintas regiones geográficas, con un p-valor de 0.23.

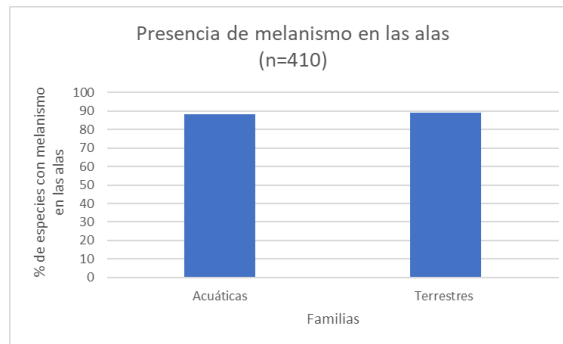


Figura 5: Presencia de melanismo en las alas en función del hábitat.

En lo referido a la presencia de melanismo en las alas, podemos observar que en las familias fundamentalmente acuáticas (Alcidae, Charadeiidae, Haematopodidae, Laridae, Phalacrocoracidae, Podicipedidae, Procellariidae y Sulidae) un 88.11% de las especies presentan melanismo en las alas, mientras que en las especies terrestres el porcentaje es de un 89.15% (Figura 5).

La prueba chi-cuadrado establece que no existen diferencias estadísticamente significativas en la presencia de melanismo en las alas en función del hábitat, con un p-valor de 0.87.

5. Discusión

La regla de Gloger es una regla ecogeográfica que relaciona las coloraciones más melánicas con latitudes próximas al Ecuador. Junto con otras reglas biogeográficas, permite entender los patrones fenotípicos presentes en los animales como consecuencia de la variación de las condiciones ambientales (Delhey, 2019).

En este TFG he llevado a cabo una revisión de la regla de Gloger para comprobar su posible aplicación a una escala mayor. La mayoría de los estudios existentes hasta ahora han comprobado la existencia de este patrón latitudinal a nivel de especie. En este caso, he llevado a cabo una serie de análisis sobre la coloración melánica a nivel de familia, para comprobar la aplicabilidad de la regla de Gloger a mayor escala taxonómica y analizar las relaciones del melanismo con las regiones biogeográficas del planeta.

Por lo que respecta a la distribución del total de especies estudiadas, podemos determinar la ausencia casi completa de melanismo en las regiones templadas. Los análisis estadísticos apoyan la existencia de diferencias en el índice de melanismo entre las diferentes regiones, siendo éstas especialmente notables en especies de melanismo 0 de regiones boreales y templadas. Siguiendo la definición exacta de la regla de Gloger, debería existir un gradiente desde las zonas de latitudes más altas hacia las regiones más próximas al Ecuador (Delhey, 2019), por lo que no podría decirse que se cumpla completamente para el total de especies estudiadas. Sin embargo, los resultados indican que las especies que presentan algún grado de melanismo, mayor o menor, son fundamentalmente tropicales y subtropicales, mientras que las especies donde el melanismo está ausente por completo son principalmente de distribución latitudinal media y alta. Por tanto, para el total de las especies de aves no paseriformes estudiadas se puede decir que las presiones ambientales para vivir en latitudes por debajo de regiones boreales y templadas han determinado la evolución de algún grado de melanismo.

Debido a ello, sería más adecuado analizar los motivos de la ausencia de melanismo en latitudes más altas. Estos resultados apoyarían la hipótesis de la **disminución del peligro de parasitismo por bacterias degradadoras** del plumaje, más activas en regiones próximas al Ecuador. Esto les permite a las especies que viven en latitudes altas reducir el gasto energético para la defensa inmunitaria. En esta defensa estaría involucrada la producción de melanina (Owen-Ashley *et al.*, 2008).

Además, las coloraciones blancas en zonas de bajas temperaturas pueden ser resultado de una adaptación **termorreguladora**, aumentando su capacidad aislante. Esto ha sido corroborado en liebres, cuyo pelaje de color blanco, en comparación con el pelaje melánico, contenía células llenas de aire, responsables de este aislamiento (Zimova *et al.*, 2018).

Podemos observar además un patrón similar al de la regla de Gloger en seres humanos, que presentan pieles más claras en latitudes altas, y más oscuras en regiones próximas al Ecuador. La presencia de radiación solar es fundamental para la **síntesis de vitamina D**, de forma que, en las latitudes más altas, con menores tiempos de exposición al sol, esta sería más complicada (Hanel y Carlberg, 2020). A su vez, la melanina impide la síntesis de esta vitamina, actuando como inhibidor de sus precursores. De esta forma, podría considerarse que la ausencia de melanina en latitudes altas es una adaptación a la deficiencia de vitamina D.

Sin embargo, las investigaciones recientes dan lugar a conclusiones contradictorias (Young *et al.*, 2020). Por ejemplo, el trabajo de Hanel y Carlberg (2020) refleja que la adaptación a la baja cantidad de vitamina D en humanos es más probable que tuviera lugar por un aumento de la sensibilidad a ésta, y en menor medida por un aclaramiento de la piel. Guo Jing *et al.* (2019) destacan la importancia actual de ingerir vitamina D en la dieta debido a una deficiencia general, especialmente en personas con pieles muy melánicas, que presentan mayores complicaciones para producirla. Además, las pieles más oscuras en regiones con mayor incidencia de los rayos solares están también impulsadas por el **poder fotoprotector** de la melanina. Se ha demostrado que existe una menor probabilidad de contraer cáncer de piel en personas con mayor cantidad de melanina en la epidermis, ya que es capaz de dispersar los rayos ultravioleta (Brenner y Hearing, 2007).

Dentro de las familias que han sido analizadas mediante pruebas estadísticas, los resultados indicaron que solamente Phalacrocoracidae presentaba diferencias estadísticamente significativas en el melanismo entre las áreas geográficas. Cabe destacar que las especies con un índice de melanismo 5, es decir, aquellas con toda la superficie corporal melánica, se encuentran distribuidas en todas las latitudes que alcanza esta familia.

Martínez-Abraín (2012) relaciona el color oscuro de los cormoranes con su capacidad de **cripsis** para pasar desapercibidos frente a depredadores en las colonias de cría, dado que las aves escogen lugares sombríos (laderas orientadas al norte, cavidades bajo piedras...) para nidificar, dado que no soportan las altas temperaturas ambientales, al tener un cuerpo muy sellado a la pérdida del calor durante el buceo. Cowles *et al.* (1987) destacan que en muchas especies la necesidad de una pigmentación oscura que les permita esconderse compensa las desventajas que esta pueda ocasionarles. De esta forma, para solucionar la pérdida de capacidad de transmisión de información debido a este tipo de coloraciones, deberán presentar otros mecanismos, por ejemplo, comportamentales para compensar.

La ausencia de melanismo en el pecho puede tener diferentes funciones adaptativas. Por ejemplo, en los cormoranes moñudos los pechos de coloración blanca permiten que sean confundidos con el cielo cuando miran hacia arriba, escondiéndose de esta manera de los peces de los que se alimentan (Martínez-Abraín, 2012). Este suceso está sustentado por el estudio de Götmark (1987), que concluye que la parte ventral blanca de las gaviotas es resultado de una **adaptación a la pesca**, ya que sirven como camuflaje frente a los peces

sobre los que predan. Podemos ver este patrón de coloración tanto en especies solitarias como en aquellas que viven y depredan en grupo. De hecho, es curioso que los cormoranes inmaduros (e inexpertos en pesca) tengan coloraciones de pecho y vientre blanquecinas, frente a los adultos más uniformemente oscuros.

Los resultados revelan que independientemente de la región geográfica, cuando existe melanismo en las diferentes especies, este es muy habitual en la zona de la cabeza. Una de las explicaciones que se barajan es el reforzamiento del plumaje en una zona especialmente sensible, como es la cabeza, donde se asienta el cerebro. El melanismo en la cabeza sería el equivalente por tanto a una especie de “gorro” que **protegiese al cráneo de sobrecalentarse**.

Sin embargo, en este estudio he analizado una gran diversidad de especies con adaptaciones muy variables, por lo que una única explicación generalizada a este suceso probablemente no sería correcta. Por ejemplo, en el caso de la grulla canadiense, esta presenta un grado de melanismo muy bajo en la región de la cabeza. Además, esta especie cuenta con unas llamativas machas blancas en las mejillas, utilizadas como reclamo sexual, al ser una marca de la madurez del individuo (Nesbitt y Schwikert, 1998). De esta forma, se podría deducir que la función del melanismo en la región de la cabeza de esta especie es servir como contraste para destacar estas manchas blancas. Un estudio realizado por Rowe *et al.* (2017) señala la existencia de melanismo en la cabeza de tortugas, que, junto con el color de los ojos, también es fundamental para la comunicación entre los diferentes sexos. Además, señalan la existencia de diferentes vías de señalización para el proceso de melanización en las distintas regiones del cuerpo.

Por último, en lo referido al melanismo en la zona de las alas, los resultados gráficos indican que este está presente tanto en las familias acuáticas como en las terrestres prácticamente en la misma proporción. El trabajo de Rogalla *et al.* (2019) corroboró los efectos positivos de las alas más oscuras durante el vuelo. Un aumento de la temperatura del ala provoca una menor densidad en el aire que se encuentra sobre ella, disminuyendo así la **fricción** del viento. Así, las coloraciones más oscuras provocan que este calentamiento suceda en menos tiempo cuando se está expuesto a la radiación solar. Por otro lado, en el vuelo las alas sufren un mayor **desgaste**, de forma que su plumaje debe ser especialmente resistente. Las puntas melánicas de las alas supondrían una adaptación a este suceso, ya que se ha demostrado que la melanina proporciona una menor probabilidad de rotura de las mismas (Bonser, 1994). Kaufman (2019) señala que la

melanina aparece en la punta del ala debido a que ésta está formada por las plumas primarias, que, durante el vuelo, e incluso en reposo, son las más susceptibles a la abrasión.

6. Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos, se puede concluir que, a pesar de no darse entre especies el gradiente de melanismo pronosticado por la regla de Gloger dentro de una especie, se observa que las especies melánicas, con mayor o menor índice de melanismo, se encuentran principalmente en áreas tropicales, subtropicales y mediterráneas, especialmente en las dos primeras. Las especies con ausencia de melanismo están restringidas a latitudes altas. Excepción a esa regla sería la familia Phalacrocoracidae, para la que detectamos que especies completamente melánicas se distribuyen por todas las regiones geográficas.

Por otro lado, en lo referido a la distribución del pigmento, las tendencias observadas son una ausencia de este en la región del pecho y una presencia más frecuente, en mayor o menor medida, en la cabeza, independientemente del área geográfica y una presencia en las alas independientemente del hábitat. A parte de las funciones que pueda desempeñar el melanismo cefálico en relación con la selección sexual, pensamos que puede tener una función adaptativa como protección del cráneo de la radiación ultravioleta.

Conclusiones

A partir dos resultados obtidos, pódese concluír que, a pesar de non darse entre especies o gradiente de melanismo prognosticado pola regra de Gloger dentro dunha especie, obsérvase que as especies melánicas, con maior ou menor índice de melanismo, atópanse principalmente en áreas tropicais, subtropicais e mediterráneas, especialmente nas dúas primeiras. As especies con ausencia de melanismo están restrinxidas a latitudes altas. Excepción a esa regra sería a familia Phalacrocoracidae, para a que detectamos que especies completamente melánicas distribúense por todas as rexións xeográficas.

Doutra banda, no referido á distribución do pigmento, as tendencias observadas son unha ausencia deste na rexión do peito e unha presenza máis frecuente, en maior ou menor medida, na cabeza, independentemente da área xeográfica e unha presenza nas ás independentemente do hábitat. A parte das funcións que poida desempeñar o melanismo

cefálico en relación coa selección sexual, pensamos que pode ter unha función adaptativa como protección do cranio da radiación ultravioleta.

Conclusions

Although the melanism gradient predicted by Gloger's rule does not occur between species, it can be observed that melanic species, with a higher or lower melanism index, are mainly found in tropical, subtropical and Mediterranean areas, especially in the first two. Species with total absence of melanism are restricted to high latitudes. An exception to this rule could be shags and cormorants (the family Phalacrocoracidae), for which we detected that completely melanic species are distributed in all geographic regions.

On the other hand, the trends observed in pigment body distribution are an absence of pigment in the chest region and a more frequent presence, to a greater or lesser extent, on the head, regardless of geographic area. Also, presence on the wings regardless of habitat. Apart from the functions that cephalic melanism may play in relation to sexual selection, we think that it may have an adaptive function as protection of the skull from ultraviolet radiation.

7. Bibliografía

- Brenner, M. & Hearing, V.J. (2008). The Protective Role of Melanin Against UV Damage in Human Skin. *Photochemistry and Photobiology*, 84: 539–549
- Burt, E.H. & Ichida, J.M. (2004). Gloger's rule, feather-degrading bacteria, and color variation among song sparrows. *The Condor*, 106: 681–686.
- Bonser, R.H.C. (1994). Melanin and the abrasion resistance of feathers. *The Condor*, 97: 590-591.
- Chatelain, M.; Gasparini, J. & Frantz, A. (2016). Do trace metals select for darker birds in urban areas? An experimental exposure to lead and zinc. *Global Change Biology*, 22: 2380–239.
- Cowles, R.B.; Hamilton, W.J. & Heppner, F. (1987) Black Pigmentation: Adaptation for Concealment or Heat Conservation? *Science*, 158: 1340-1341.
- Delhey, K. (2019). A review of Gloger's rule, an ecogeographical rule of colour: definitions, interpretations and evidence. *Biological Reviews*, 94: 1294–1316.

- Delhey, K.; Dale, J.; Valcu, M. & Kempenaers, B. (2019). Reconciling ecogeographical rules: rainfall and temperature predict global colour variation in the largest bird radiation. *Ecology Letters*, 22: 726–736.
- Del Hoyo, J; Elliott, A. & Sargatal, J. (ed.) (1992-1999). *Handbook of the Birds of the World*. Vol. 1-5. Linx Edicions. Barcelona.
- Galván, I. & Solano, F. (2016). Bird Integumentary Melanins: Biosynthesis, Forms, Function and Evolution. *International Journal of Molecular Sciences*, 17: 520.
- Götmark, F. (1987). White underparts in gulls function as hunting camouflage. *Animal Behaviour*, 35: 1786-1792.
- Guo, J.; Lovegrove, J.A. & Givens, D.I. (2019). A Narrative Review of The Role of Foods as Dietary Sources of Vitamin D of Ethnic Minority Populations with Darker Skin: The Underestimated Challenge. *Nutrients*, 11: 81.
- Hanel, A. & Carlberg, C. (2020). Skin colour and vitamin D: An update. *Experimental Dermatology*, 29: 864–875.
- Kaufman, K. (2019). Ask Kenn Kaufman: Why do so many white birds have black wingtips? <https://www.audubon.org/news/ask-kenn-kaufman-why-do-so-many-white-birds-have-black-wingtips> (último acceso 17/06/2022).
- Kulikova, I.V. (2021). Molecular Mechanisms and Gene Regulation of Melanic Plumage Coloration in Birds. *Russian Journal of Genetics*, 57: 893-911.
- Martínez-Abraín, A. (2012). El color de los cormoranes. *Quercus*. 315: 6-7.
- McNamara, M.E.; Rossi, V.; Slater, T.S.; Rogers, C.S.; Ducrest, A.L.; Dubey, S. & Roulin, A. (2021). Decoding the Evolution of Melanin in Vertebrates. *Trends in Ecology & Evolution*, 36: 430-443.
- Minias, P.; Kaczmarek, K.; Włodarczyk, R. & Janiszewski, T. (2013). Melanin-based coloration covaries with fluctuating asymmetry, nutritional state and physiological stress response in common snipe. *Journal of Avian Biology*, 45: 51–58.
- Nesbitt, S. A., & Schwikert, S. T. (1998). Maturation and Variation of Head Characteristics in Sandhill Cranes. *The Wilson Bulletin*, 110: 285–288.

- Owen-Ashey, N.T.; Hasselquist, D.; Raberg, L. & Wingfield, J.C. (2008). Latitudinal variation of immune defense and sickness behavior in the white-crowned sparrow (*Zonotrichia leucophrys*). *Brain, Behavior, and Immunity*, 22: 614–625.
- Ribot, R.F.H.; Berg, M.L.; Schubert, E.; Endler, J.A. & Bennett, A.T.D. (2018). Plumage coloration follows Gloger's rule in a ring species. *Journal of Biogeography*, 46: 584–596.
- Rogalla, S.; D'Alba, L.; Verdoodt, A. & Shawkey, M.D. (2019). Hot wings: thermal impacts of wing coloration on surface temperature during bird flight. *Journal of the Royal Society Interface*, 16: 1-14.
- Roulin, A. & Randin, C. (2015). Gloger's rule in North American Barn Owls. *The Auk*, 132: 321-332.
- Rowe, J.W.; Martin, C.E.; Kamp, K.R. & Clark, D.L. (2017). Spectral reflectance of Blanding's Turtle (*Emydoidea blandingii*) and substrate color-induced melanization in laboratory-reared turtles. *Herpetological Conservation and Biology*, 12: 576–584.
- Young, A.R.; Morgan, K.A.; Ho, T.W.; Ojimba, N.; Harrison, G.I.; Lawrence, K.P.; Jakharia-Shah, N.; Wulf, H.C.; Cruickshank, J.K. & Philipsen, P.A. (2020). Melanin has a Small Inhibitory Effect on Cutaneous Vitamin D Synthesis: A Comparison of *Extreme Phenotypes*. *Journal Investigative Dermatology*, 140: 1418-1426.
- Zimonva, M.; Hackländer, K.; Good, J.M.; Melo-Ferreira, J.; Álvés, P.C. & Mills, L.S. (2018). Function and underlying mechanisms of seasonal colour moulting in mammals and birds: what keeps them changing in a warming world? *Biological Reviews*, 93: 1-21.

Anexo 1: Base de datos

Familia	Género	Especie	Latitud	Longitud total media (cm)	Cabeza	Alas	Cola	Pecho	Índice de melanismo
Accipitridae	<i>Milvus</i>	<i>Milvus migrans</i>	Global	57.2	1	1	1	1	5
Accipitridae	<i>Buteo</i>	<i>Buteo buteo (oscura)</i>	Global	53.5	1	1	1	1	4
Accipitridae	<i>Hieraaetus</i>	<i>Hieraaetus fasciatus</i>	Mediterránea	68.5	1	1	1	1	3
Accipitridae	<i>Accipiter</i>	<i>Accipiter cooperii</i>	Mediterránea	29.5	1	1	1	1	3
Accipitridae	<i>Gyps</i>	<i>Gyps fulvus</i>	Mediterránea	102.5	0	1	1	1	2
Accipitridae	<i>Gyps</i>	<i>Gyps himalayensis</i>	Mediterránea	133	0	1	1	0	2
Accipitridae	<i>Accipiter</i>	<i>Accipiter gularis</i>	Mediterránea	31.5	1	1	1	1	4
Accipitridae	<i>Aegyptius</i>	<i>Aegyptius monachus</i>	Mediterránea	102.5	1	1	1	1	4
Accipitridae	<i>Milvus</i>	<i>Milvus milvus</i>	Mediterránea	63.5	1	1	1	1	4
Accipitridae	<i>Accipiter</i>	<i>Accipiter soloensis</i>	Subtropical	31	1	1	1	1	3
Accipitridae	<i>Accipiter</i>	<i>Accipiter trivirgatus</i>	Subtropical	38.5	1	1	1	1	3
Accipitridae	<i>Haliaeetus</i>	<i>Haliaeetus leucogaster</i>	Subtropical	80	0	1	1	0	3
Accipitridae	<i>Ictinia</i>	<i>Ictinia mississippiensis</i>	Subtropical	36.5	0	1	1	1	3
Accipitridae	<i>Chelictinia</i>	<i>Chelictinia riocourii</i>	Subtropical	35	1	1	1	0	3
Accipitridae	<i>Pithecophaga</i>	<i>Pithecophaga jefferyi</i>	Subtropical	94	0	1	1	0	2
Accipitridae	<i>Buteo</i>	<i>Buteo ridgwayi</i>	Subtropical	37.5	1	1	1	1	4
Accipitridae	<i>Gyps</i>	<i>Gyps indicus</i>	Subtropical	90	1	1	1	1	4
Accipitridae	<i>Accipiter</i>	<i>Accipiter striatus</i>	Templada	33	1	1	1	1	3
Accipitridae	<i>Haliaeetus</i>	<i>Haliaeetus pelagicus</i>	Templada	89.5	1	1	1	1	3
Accipitridae	<i>Aquila</i>	<i>Aquila chrysaetos</i>	Templada	82.5	1	1	1	1	4
Accipitridae	<i>Aquila</i>	<i>Aquila heliaca</i>	Templada	78	1	1	1	1	4
Accipitridae	<i>Accipiter</i>	<i>Accipiter nisus</i>	Templada	29.5	1	1	1	1	4
Accipitridae	<i>Haliaeetus</i>	<i>Haliaeetus albicilla</i>	Templada	80.5	1	1	1	1	4
Accipitridae	<i>Leucopternis</i>	<i>Leucopternis semiplumbea</i>	Tropical	33	1	1	1	0	3
Accipitridae	<i>Accipiter</i>	<i>Accipiter trinitatus</i>	Tropical	30	1	1	1	1	3
Accipitridae	<i>Accipiter</i>	<i>Accipiter griseiceps</i>	Tropical	35.5	1	1	1	1	3
Accipitridae	<i>Haliastur</i>	<i>Haliastur indus</i>	Tropical	48	0	1	1	1	3
Accipitridae	<i>Elanoides</i>	<i>Elanoides forficatus</i>	Tropical	61	0	1	1	0	3
Accipitridae	<i>Buteo</i>	<i>Buteo rufosus</i>	Tropical	52.5	1	1	1	1	5
Accipitridae	<i>Gyps</i>	<i>Gyps coprotheres</i>	Tropical	110	1	1	1	0	2
Accipitridae	<i>Leucopternis</i>	<i>Leucopternis princeps</i>	Tropical	53.5	1	1	1	1	4
Accipitridae	<i>Harpagus</i>	<i>Harpagus bidentatus</i>	Tropical	35.5	1	1	1	1	4
Accipitridae	<i>Aviceda</i>	<i>Aviceda madagasariensis</i>	Tropical	42.5	1	1	1	1	4

Alcidae	<i>Uria</i>	<i>Uria lomvia</i>	Boreal	41	1	1	1	0	3
Alcidae	<i>Alle</i>	<i>Alle alle</i>	Boreal	18	1	1	1	0	3
Alcidae	<i>Cepphus</i>	<i>Cepphus grylle</i>	Boreal	31	1	1	1	1	4
Alcidae	<i>Synthliboramphus</i>	<i>Synthliboramphus wumizusum</i>	Mediterránea	26	1	1	1	0	2
Alcidae	<i>Synthliboramphus</i>	<i>Synthliboramphus craveri</i>	Subtropical	21	1	1	1	0	3
Alcidae	<i>Synthliboramphus</i>	<i>Synthliboramphus hypoleucus</i>	Subtropical	24	1	1	1	0	2
Alcidae	<i>Fratercula</i>	<i>Fratercula corniculata</i>	Templada	38.5	1	1	1	0	3
Alcidae	<i>Fratercula</i>	<i>Fratercula arctica</i>	Templada	31	1	1	1	0	3
Alcidae	<i>Cerohinca</i>	<i>Cerohinca monocerata</i>	Templada	36.5	1	1	1	0	3
Alcidae	<i>Pychorampus</i>	<i>Cyclorhynchus psittacula</i>	Templada	24	1	1	1	0	3
Alcidae	<i>Pychorampus</i>	<i>Pychorampus aeticus</i>	Templada	23	1	1	1	0	3
Alcidae	<i>Brachyramphus</i>	<i>Brachyramphus brevirostris</i>	Templada	22.5	1	1	1	1	3
Alcidae	<i>Brachyramphus</i>	<i>Brachyramphus mamoratus</i>	Templada	25	1	1	1	1	3
Alcidae	<i>Alca</i>	<i>Alca torda</i>	Templada	38	1	1	1	0	3
Alcidae	<i>Uria</i>	<i>Uria aalge</i>	Templada	40.5	1	1	1	0	3
Alcidae	<i>Synthliboramphus</i>	<i>Synthliboramphus antiquus</i>	Templada	25.5	1	1	1	0	2
Alcidae	<i>Aethia</i>	<i>Aethia cristatella</i>	Templada	19	1	1	1	1	5
Alcidae	<i>Fratercula</i>	<i>Fratercula cirrhata</i>	Templada	31	1	1	1	1	4
Alcidae	<i>Aethia</i>	<i>Aethia pusilla</i>	Templada	13	1	1	1	0	4
Alcidae	<i>Aethia</i>	<i>Aethia pygmaea</i>	Templada	17.5	1	1	1	0	4
Alcidae	<i>Cepphus</i>	<i>Cepphus carbo</i>	Templada	38	1	1	1	1	4
Alcidae	<i>Cepphus</i>	<i>Cepphus columba</i>	Templada	33.5	1	1	1	1	4
Charadriidae	<i>Charadrius</i>	<i>Charadrius veredus</i>	Global	49.5	1	1	1	0	3
Charadriidae	<i>Charadrius</i>	<i>Charadrius mongolus</i>	Global	19.5	1	1	1	0	3
Charadriidae	<i>Charadrius</i>	<i>Charadrius vociferus</i>	Global	24.5	1	1	1	0	3
Charadriidae	<i>Pluvalis</i>	<i>Pluvalis fulva</i>	Global	24.5	1	1	1	1	3
Charadriidae	<i>Charadrius</i>	<i>Charadrius asiaticus</i>	Global	19	1	1	1	0	2
Charadriidae	<i>Charadrius</i>	<i>Charadrius leschenaultii</i>	Global	23.5	1	1	1	0	2
Charadriidae	<i>Charadrius</i>	<i>Charadrius hatilua</i>	Global	19	1	1	1	0	2
Charadriidae	<i>Vallenus</i>	<i>Vallenus gregarius</i>	Mediterránea	28.5	1	1	1	1	3
Charadriidae	<i>Charadrius</i>	<i>Charadrius montanus</i>	Mediterránea	22	1	1	1	0	2
Charadriidae	<i>Charadrius</i>	<i>Charadrius placidus</i>	Mediterránea	20	1	1	1	0	2
Charadriidae	<i>Vallenus</i>	<i>Vallenus leucurus</i>	Mediterránea	68.5	1	1	1	1	4
Charadriidae	<i>Charadrius</i>	<i>Charadrius melodus</i>	Mediterránea	17.5	1	1	1	0	1
Charadriidae	<i>Charadrius</i>	<i>Charadrius forbesi</i>	Subtropical	20	1	1	1	0	3
Charadriidae	<i>Charadrius</i>	<i>Charadrius tricollaris</i>	Subtropical	18	1	1	1	0	3

Charadriidae	<i>Vallenus</i>	<i>Vallenus superciliosus</i>	Subtropical	23	1	1	1	1	3
Charadriidae	<i>Vallenus</i>	<i>Vallenus lugubris</i>	Subtropical	24	1	1	1	0	3
Charadriidae	<i>Vallenus</i>	<i>Vallenus albiceps</i>	Subtropical	30	1	1	1	0	3
Charadriidae	<i>Charadrius</i>	<i>Charadrius collaris</i>	Subtropical	14.5	1	1	1	0	2
Charadriidae	<i>Charadrius</i>	<i>Charadrius peronii</i>	Subtropical	15	1	1	1	0	2
Charadriidae	<i>Charadrius</i>	<i>Charadrius alexandrinus</i>	Subtropical	16	1	1	1	0	2
Charadriidae	<i>Charadrius</i>	<i>Charadrius marginatus</i>	Subtropical	18	1	1	1	0	2
Charadriidae	<i>Charadrius</i>	<i>Charadrius pecuarius</i>	Subtropical	13	1	1	1	0	2
Charadriidae	<i>Vallenus</i>	<i>Vallenus chilensis</i>	Subtropical	35	1	1	1	1	4
Charadriidae	<i>Vallenus</i>	<i>Vallenus cayanus</i>	Subtropical	22.5	1	1	1	1	4
Charadriidae	<i>Vallenus</i>	<i>Vallenus indicus</i>	Subtropical	33.5	1	1	1	0	3
Charadriidae	<i>Vallenus</i>	<i>Vallenus malabaricus</i>	Subtropical	26	1	1	1	0	3
Charadriidae	<i>Vallenus</i>	<i>Vallenus duvaucelii</i>	Subtropical	30.5	1	1	1	0	3
Charadriidae	<i>Charadrius</i>	<i>Charadrius wilsonia</i>	Subtropical	18	1	1	1	0	2
Charadriidae	<i>Vallenus</i>	<i>Vallenus cinereus</i>	Subtropical	35.5	1	1	1	0	2
Charadriidae	<i>Vallenus</i>	<i>Vallenus spinosus</i>	Subtropical	26.5	1	1	1	1	4
Charadriidae	<i>Vallenus</i>	<i>Vallenus armatus</i>	Subtropical	29.5	0	1	1	1	4
Charadriidae	<i>Vallenus</i>	<i>Vallenus crassirostris</i>	Subtropical	31	0	1	1	0	4
Charadriidae	<i>Pluvialis</i>	<i>Pluvialis apricaria</i>	Templada	27.5	1	1	1	1	3
Charadriidae	<i>Charadrius</i>	<i>Charadrius dubius</i>	Templada	45	1	1	1	0	2
Charadriidae	<i>Charadrius</i>	<i>Charadrius morinellus</i>	Templada	21	1	1	1	1	4
Charadriidae	<i>Vallenus</i>	<i>Vallenus vollenus</i>	Templada	29.5	1	1	1	0	4
Charadriidae	<i>Elseyaornis</i>	<i>Elseyaornis melanops</i>	Tropical	17	1	1	1	1	3
Charadriidae	<i>Charadrius</i>	<i>Charadrius novaeseelandiae</i>	Tropical	20	1	1	1	0	3
Charadriidae	<i>Phegornis</i>	<i>Phegornis mitchellii</i>	Tropical	18	1	1	1	1	2
Charadriidae	<i>Anarhynchus</i>	<i>Anarhynchus frontalis</i>	Tropical	20.5	1	1	1	0	2
Charadriidae	<i>Peltohyas</i>	<i>Peltohyas australis</i>	Tropical	21	1	1	1	0	2
Charadriidae	<i>Charadrius</i>	<i>Charadrius rubricollis</i>	Tropical	21	1	1	1	0	2
Charadriidae	<i>Charadrius</i>	<i>Charadrius bicinctus</i>	Tropical	19.5	1	1	1	0	2
Charadriidae	<i>Charadrius</i>	<i>Charadrius falklandicus</i>	Tropical	18	1	1	1	0	2
Charadriidae	<i>Charadrius</i>	<i>Charadrius jovanicus</i>	Tropical	15	1	1	1	0	2
Charadriidae	<i>Charadrius</i>	<i>Charadrius thoracicus</i>	Tropical	13.5	1	1	1	0	2
Charadriidae	<i>Charadrius</i>	<i>Charadrius obscurus</i>	Tropical	48	1	1	1	0	2
Charadriidae	<i>Vallenus</i>	<i>Vallenus miles</i>	Tropical	33.5	1	1	1	0	2
Charadriidae	<i>Erythogonys</i>	<i>Erythogonys cinctus</i>	Tropical	18	1	1	1	1	4
Charadriidae	<i>Vallenus</i>	<i>Vallenus tricolor</i>	Tropical	27	1	1	1	1	4
Charadriidae	<i>Oreopholus</i>	<i>Oreopholus ruficollis</i>	Tropical	27	1	1	1	0	1

Ciconidae	<i>Ciconia</i>	<i>Ciconia nigra</i>	Global	97.5	1	1	1	1	4
Ciconidae	<i>Ciconia</i>	<i>Ciconia ciconia</i>	Global	101	0	1	0	0	1
Ciconidae	<i>Ciconia</i>	<i>Ciconia boyciana</i>	Mediterránea	112.5	0	1	0	0	1
Ciconidae	<i>Leptoptilos</i>	<i>Leptoptilos crumeniferus</i>	Subtropical	133.5	1	1	1	0	3
Ciconidae	<i>Ephippiorhynchus</i>	<i>Ephippiorhynchus senegalensis</i>	Subtropical	147.5	1	1	1	0	3
Ciconidae	<i>Ciconia</i>	<i>Ciconia episcopus</i>	Subtropical	90.5	1	1	1	1	3
Ciconidae	<i>Ephippiorhynchus</i>	<i>Ephippiorhynchus asiaticus</i>	Subtropical	123.5	1	1	1	0	2
Ciconidae	<i>Anastomus</i>	<i>Anastomus lamelligerus</i>	Subtropical	87	1	1	1	1	5
Ciconidae	<i>Ciconia</i>	<i>Ciconia abdimii</i>	Subtropical	78	1	1	1	0	4
Ciconidae	<i>Jabiru</i>	<i>Jabiru mycteria</i>	Subtropical	131	1	0	0	0	1
Ciconidae	<i>Ciconia</i>	<i>Ciconia maguari</i>	Subtropical	99.5	0	1	0	0	1
Ciconidae	<i>Mycteria</i>	<i>Mycteria ibis</i>	Subtropical	100	0	1	1	0	1
Ciconidae	<i>Mycteria</i>	<i>Mycteria americana</i>	Subtropical	92.5	1	0	0	0	1
Ciconidae	<i>Mycteria</i>	<i>Mycteria leucocephata</i>	Subtropical	97.5	0	1	1	0	2
Ciconidae	<i>Leptoptilos</i>	<i>Leptoptilos dubius</i>	Subtropical	136	0	1	1	1	4
Ciconidae	<i>Leptoptilos</i>	<i>Leptoptilos javanicus</i>	Subtropical	115	0	1	1	0	4
Ciconidae	<i>Ciconia</i>	<i>Ciconia stormi</i>	Subtropical	85	1	1	1	1	4
Ciconidae	<i>Anastomus</i>	<i>Anastomus oscitans</i>	Subtropical	81	0	1	1	0	1
Ciconidae	<i>Mycteria</i>	<i>Mycteria cinerea</i>	Tropical	97.5	0	1	0	0	1
Cuculidae	<i>Cuculus</i>	<i>Cuculus horsfieldi</i>	Global	31.5	0	1	1	1	2
Cuculidae	<i>Cuculus</i>	<i>Cuculus canorus</i>	Global	32.5	0	1	1	1	2
Cuculidae	<i>Coccyzus</i>	<i>Coccyzus erythrophthalmus</i>	Global	30	1	1	1	0	1
Cuculidae	<i>Cuculus</i>	<i>Cuculus fugax</i>	Mediterránea	29	1	1	1	1	3
Cuculidae	<i>Cuculus</i>	<i>Cuculus sparverioides</i>	Mediterránea	39	1	1	1	1	3
Cuculidae	<i>Geococcyx</i>	<i>Geococcyx velox</i>	Mediterránea	48	1	1	1	0	2
Cuculidae	<i>Geococcyx</i>	<i>Geococcyx californianus</i>	Mediterránea	56	1	1	1	0	2
Cuculidae	<i>Phaenicophaeus</i>	<i>Phaenicophaeus javanicus</i>	Subtropical	42	1	1	1	0	3
Cuculidae	<i>Cercococcyx</i>	<i>Cercococcyx mechowi</i>	Subtropical	32.5	1	1	1	1	3
Cuculidae	<i>Cuculus</i>	<i>Cuculus vagans</i>	Subtropical	26	1	1	1	1	3
Cuculidae	<i>Neomorphus</i>	<i>Neomorphus rufipennis</i>	Subtropical	50	1	1	1	0	3
Cuculidae	<i>Playa</i>	<i>Playa melanogaster</i>	Subtropical	38	0	0	1	1	2
Cuculidae	<i>Hyerotis</i>	<i>Hyerotis ruficularis</i>	Subtropical	50	1	0	1	1	3
Cuculidae	<i>Cuculus</i>	<i>Cuculus saturatus</i>	Subtropical	29	0	1	1	1	2
Cuculidae	<i>Clamator</i>	<i>Clamator glandarius</i>	Subtropical	37	1	1	1	0	2
Cuculidae	<i>Eudynamys</i>	<i>Eudynamys scolopacea</i>	Subtropical	42.5	1	1	1	1	5
Cuculidae	<i>Centropus</i>	<i>Centropus andamanensis</i>	Subtropical	46.5	0	1	1	0	3
Cuculidae	<i>Surniculus</i>	<i>Surniculus lugubris</i>	Subtropical	25	1	1	1	1	5
Cuculidae	<i>Cuculus</i>	<i>Cuculus clamosus</i>	Subtropical	31	1	1	1	1	5

Cuculidae	<i>Centropus</i>	<i>Centropus melanops</i>	Subtropical	46	1	1	1	0	3
Cuculidae	<i>Carpococcyx</i>	<i>Carpococcyx renauldi</i>	Subtropical	65	1	1	1	0	3
Cuculidae	<i>Centropus</i>	<i>Centropus rectunguis</i>	Subtropical	43	1	1	1	1	4
Cuculidae	<i>Phaenicophaeus</i>	<i>Phaenicophaeus curvirostris</i>	Subtropical	45.5	1	1	1	1	4
Cuculidae	<i>Cercococcyx</i>	<i>Cercococcyx olivinus</i>	Subtropical	33	1	1	1	1	3
Cuculidae	<i>Phaenicophaeus</i>	<i>Phaenicophaeus diardi</i>	Subtropical	38	1	1	1	1	4
Cuculidae	<i>Clamator</i>	<i>Clamator coromandus</i>	Subtropical	46	1	1	1	0	3
Cuculidae	<i>Cercococcyx</i>	<i>Cercococcyx merulinus</i>	Subtropical	21	0	1	1	1	2
Cuculidae	<i>Surniculus</i>	<i>Surniculus velutinus</i>	Subtropical	23	1	1	1	1	5
Cuculidae	<i>Centropus</i>	<i>Centropus chlororhynchus</i>	Subtropical	44.5	1	1	1	1	4
Cuculidae	<i>Centropus</i>	<i>Centropus sinensis</i>	Subtropical	49.5	1	1	1	1	4
Cuculidae	<i>Phaenicophaeus</i>	<i>Phaenicophaeus viridirostris</i>	Subtropical	39	1	1	1	1	4
Cuculidae	<i>Saurothera</i>	<i>Saurothera vetula</i>	Subtropical	40	1	0	0	1	1
Cuculidae	<i>Saurothera</i>	<i>Saurothera vieillotii</i>	Subtropical	42	1	0	0	1	1
Cuculidae	<i>Saurothera</i>	<i>Saurothera merlini</i>	Subtropical	54	1	0	0	1	1
Cuculidae	<i>Coccyzus</i>	<i>Coccyzus minor</i>	Subtropical	34	1	0	0	1	1
Cuculidae	<i>Coccyzus</i>	<i>Coccyzus pumilus</i>	Subtropical	21	0	0	1	0	1
Cuculidae	<i>Neomoropus</i>	<i>Neomoropus pucheranii</i>	Tropical	50	1	1	1	0	3
Cuculidae	<i>Centropus</i>	<i>Centropus cupreicaudus</i>	Tropical	46	1	1	1	0	3
Cuculidae	<i>Coua</i>	<i>Coua serriana</i>	Tropical	42	1	1	1	1	3
Cuculidae	<i>Cacomantis</i>	<i>Cacomantis flabelliformis</i>	Tropical	26	1	1	1	0	3
Cuculidae	<i>Coua</i>	<i>Coua verreauxi</i>	Tropical	36	1	1	1	0	2
Cuculidae	<i>Coua</i>	<i>Coua cursor</i>	Tropical	37	1	1	1	0	2
Cuculidae	<i>Coua</i>	<i>Coua coquereli</i>	Tropical	42	1	1	1	0	2
Cuculidae	<i>Scythrops</i>	<i>Scythrops novaehollandiae</i>	Tropical	60	0	1	1	0	2
Cuculidae	<i>Cuculus</i>	<i>Cuculus pallidus</i>	Tropical	31.5	0	1	1	0	2
Cuculidae	<i>Cuculus</i>	<i>Cuculus rochii</i>	Tropical	26	0	1	1	1	2
Cuculidae	<i>Centropus</i>	<i>Centropus toulou</i>	Tropical	43	1	1	1	1	4
Cuculidae	<i>Centropus</i>	<i>Centropus phasianinus</i>	Tropical	56.5	1	1	1	1	4
Cuculidae	<i>Centropus</i>	<i>Centropus nigrorufus</i>	Tropical	46	1	1	1	1	4
Cuculidae	<i>Guira</i>	<i>Guira guira</i>	Tropical	32	0	1	1	0	1
Cuculidae	<i>Coccyzus</i>	<i>Coccyzus cinereus</i>	Tropical	25	1	1	1	0	1

Falconidae sub. Falconidae	<i>Falco</i>	<i>Falco tinnunculus</i>	Global	35.5	1	0	1	0	2
Falconidae sub. Falconidae	<i>Falco</i>	<i>Falco naumanni</i>	Global	30.5	1	0	1	0	2
Falconidae sub. Falconidae	<i>Falco</i>	<i>Falco jugger</i>	Mediterránea	84	1	1	1	0	2
Falconidae sub. Falconidae	<i>Falco</i>	<i>Falco amurensis</i>	Mediterránea	29	1	1	1	1	4
Falconidae sub. Falconidae	<i>Falco</i>	<i>Falco mexicanus</i>	Mediterránea	42	0	0	1	0	1
Falconidae sub. Falconidae	<i>Falco</i>	<i>Falco cherrug</i>	Mediterránea	50	0	0	1	0	1
Falconidae sub. Falconidae	<i>Falco</i>	<i>Falco chicquera</i>	Subtropical	33	0	1	1	1	3
Falconidae sub. Falconidae	<i>Falco</i>	<i>Falco rupicoloides</i>	Subtropical	34.5	0	1	1	0	3
Falconidae sub. Falconidae	<i>Microhierax</i>	<i>Microhierax fringillarius</i>	Subtropical	15.5	1	1	1	0	3
Falconidae sub. Falconidae	<i>Falco</i>	<i>Falco concolor</i>	Subtropical	34	1	1	1	1	5
Falconidae sub. Falconidae	<i>Falco</i>	<i>Falco ardosiaceus</i>	Subtropical	31.5	1	1	1	1	5
Falconidae sub. Falconidae	<i>Falco</i>	<i>Falco biarmicus</i>	Subtropical	37.5	1	1	1	0	2
Falconidae sub. Falconidae	<i>Falco</i>	<i>Falco fasciinucha</i>	Subtropical	26.5	1	1	1	0	4
Falconidae sub. Falconidae	<i>Falco</i>	<i>Falco severus</i>	Subtropical	27	1	1	1	1	4
Falconidae sub. Falconidae	<i>Falco</i>	<i>Falco cuvierii</i>	Subtropical	29	1	1	1	1	4
Falconidae sub. Falconidae	<i>Falco</i>	<i>Falco deiroleucus</i>	Subtropical	36	1	1	1	1	4
Falconidae sub. Falconidae	<i>Falco</i>	<i>Falco rufigularis</i>	Subtropical	26.5	1	1	1	1	4
Falconidae sub. Falconidae	<i>Falco</i>	<i>Falco femoralis</i>	Subtropical	41	1	1	1	1	4
Falconidae sub. Falconidae	<i>Polihierax</i>	<i>Polihierax semitorquatus</i>	Subtropical	20	0	1	1	0	1
Falconidae sub. Falconidae	<i>Microhierax</i>	<i>Microhierax melanoleucus</i>	Subtropical	19	1	1	1	0	3
Falconidae sub. Falconidae	<i>Microhierax</i>	<i>Microhierax latifrons</i>	Subtropical	16	0	1	1	0	3
Falconidae sub. Falconidae	<i>Microhierax</i>	<i>Microhierax caerulescens</i>	Subtropical	16.5	1	1	1	0	3
Falconidae sub. Falconidae	<i>Falco</i>	<i>Falco alopex</i>	Subtropical	37	0	1	1	0	2
Falconidae sub. Falconidae	<i>Microhierax</i>	<i>Microhierax erythogenys</i>	Subtropical	16.5	1	1	1	0	2
Falconidae sub. Falconidae	<i>Polihierax</i>	<i>Polihierax insignis</i>	Subtropical	25.5	0	1	1	0	2
Falconidae sub. Falconidae	<i>Falco</i>	<i>Falco columnarius</i>	Templada	28.5	1	1	1	1	3
Falconidae sub. Falconidae	<i>Falco</i>	<i>Falco subbuteo</i>	Templada	32	1	1	1	1	4
Falconidae sub. Falconidae	<i>Falco</i>	<i>Falco vespertinus</i>	Templada	29.5	1	1	1	1	4
Falconidae sub. Falconidae	<i>Falco</i>	<i>Falco moluccensis</i>	Tropical	30.5	0	1	1	0	3
Falconidae sub. Falconidae	<i>Falco</i>	<i>Falco araea</i>	Tropical	19	1	0	0	1	3
Falconidae sub. Falconidae	<i>Spizapteryx</i>	<i>Spizapteryx circumcinctus</i>	Tropical	31	1	1	1	0	3
Falconidae sub. Falconidae	<i>Falco</i>	<i>Falco subniger</i>	Tropical	50.5	1	1	1	1	5
Falconidae sub. Falconidae	<i>Falco</i>	<i>Falco novaeseelandiae</i>	Tropical	44.5	1	1	1	1	4
Falconidae sub. Falconidae	<i>Falco</i>	<i>Falco longipennis</i>	Tropical	32.5	1	1	1	1	4
Falconidae sub. Falconidae	<i>Falco</i>	<i>Falco zoniventris</i>	Tropical	27	1	1	1	1	4
Falconidae sub. Falconidae	<i>Falco</i>	<i>Falco dickinsoni</i>	Tropical	29	0	1	1	1	4
Falconidae sub. Falconidae	<i>Falco</i>	<i>Falco hypoleucus</i>	Tropical	38	1	0	1	1	1
Falconidae sub. Falconidae	<i>Falco</i>	<i>Falco cenchoides</i>	Tropical	32.5	0	0	0	1	1
Falconidae sub. Falconidae	<i>Falco</i>	<i>Falco punctatus</i>	Tropical	23	0	0	1	0	1

Falconidae sub. Polyborinae	<i>Micrastur</i>	<i>Micrastur mirandollei</i>	Subtropical	42.5	1	1	1	0	3
Falconidae sub. Polyborinae	<i>Herpetotheres</i>	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Subtropical	49	1	1	1	0	2
Falconidae sub. Polyborinae	<i>Milvago</i>	<i>Milvago chimachima</i>	Subtropical	42.5	0	1	1	0	2
Falconidae sub. Polyborinae	<i>Micrastur</i>	<i>Micrastur gilvicolis</i>	Subtropical	35.5	1	1	1	1	4
Falconidae sub. Polyborinae	<i>Micrastur</i>	<i>Micrastur ruficollis</i>	Subtropical	35.5	1	1	1	1	4
Falconidae sub. Polyborinae	<i>Daptrius</i>	<i>Daptrius americanus</i>	Subtropical	54.5	1	1	1	0	4
Falconidae sub. Polyborinae	<i>Daptrius</i>	<i>Daptrius ater</i>	Subtropical	44	1	1	1	1	4
Falconidae sub. Polyborinae	<i>Micrastur</i>	<i>Micrastur plumbeus</i>	Subtropical	33.5	1	1	1	1	4
Falconidae sub. Polyborinae	<i>Micrastur</i>	<i>Micrastur buckleyi</i>	Tropical	46	1	1	1	0	3
Falconidae sub. Polyborinae	<i>Phalcoboenus</i>	<i>Phalcoboenus australis</i>	Tropical	59	1	1	1	1	4
Falconidae sub. Polyborinae	<i>Phalcoboenus</i>	<i>Phalcoboenus albogularis</i>	Tropical	52	1	1	1	0	4
Falconidae sub. Polyborinae	<i>Phalcoboenus</i>	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	Tropical	51	1	1	1	0	4
Falconidae sub. Polyborinae	<i>Phalcoboenus</i>	<i>Phalcoboenus carunculatus</i>	Tropical	53	1	1	1	1	4
Haematopodidae	<i>Haematopus</i>	<i>Haematopus ostralegus</i>	Global	46	1	1	1	0	3
Haematopodidae	<i>Haematopus</i>	<i>Haematopus palliatus</i>	Subtropical	42	1	1	1	1	5
Haematopodidae	<i>Haematopus</i>	<i>Haematopus meadewaldoi</i>	Subtropical	43	1	1	1	1	5
Haematopodidae	<i>Haematopus</i>	<i>Haematopus bachmani</i>	Templada	44	1	1	1	1	5
Haematopodidae	<i>Haematopus</i>	<i>Haematopus chatamensis</i>	Tropical	48	1	1	1	0	3
Haematopodidae	<i>Haematopus</i>	<i>Haematopus longirostris</i>	Tropical	49.5	1	1	1	0	3
Haematopodidae	<i>Haematopus</i>	<i>Haematopus leucotopus</i>	Tropical	44	1	1	1	0	3
Haematopodidae	<i>Haematopus</i>	<i>Haematopus moquini</i>	Tropical	43.5	1	1	1	1	5
Haematopodidae	<i>Haematopus</i>	<i>Haematopus ater</i>	Tropical	44	1	1	1	1	5
Laridae	<i>Xema</i>	<i>Xema sabini</i>	Boreal	30	1	0	1	0	2
Laridae	<i>Larus</i>	<i>Larus scopulinus</i>	Boreal	37	0	0	0	1	1
Laridae	<i>Larus</i>	<i>Larus pipixcan</i>	Global	35	1	1	1	0	3
Laridae	<i>Larus</i>	<i>Larus fuscus fuscus</i>	Global	56	0	1	1	0	3
Laridae	<i>Rissa</i>	<i>Rissa tridactyla</i>	Global	39	0	0	0	1	1
Laridae	<i>Larus</i>	<i>Larus thayeri</i>	Global	59.5	0	0	1	0	1
Laridae	<i>Larus</i>	<i>Larus occidentalis occidentalis</i>	Mediterránea	60	0	1	1	0	3
Laridae	<i>Larus</i>	<i>Larus relictus</i>	Mediterránea	44	1	0	0	1	2
Laridae	<i>Larus</i>	<i>Larus melanocephalus</i>	Mediterránea	37	1	0	0	1	2
Laridae	<i>Larus</i>	<i>Larus saundersi</i>	Mediterránea	30.5	1	0	0	1	2
Laridae	<i>Larus</i>	<i>Larus ichthyaetus</i>	Mediterránea	66	1	0	1	0	2
Laridae	<i>Larus</i>	<i>Larus crassirostris</i>	Mediterránea	45.5	0	1	1	0	2

Laridae	<i>Larus</i>	<i>Larus heermanni</i>	Mediterránea	46	0	1	1	1	4
Laridae	<i>Larus</i>	<i>Larus genei</i>	Mediterránea	43	0	0	0	1	1
Laridae	<i>Larus</i>	<i>Larus amenicus</i>	Mediterránea	57.5	0	0	1	0	1
Laridae	<i>Larus</i>	<i>Larus cachinnans</i>	Mediterránea	63	0	0	1	0	1
Laridae	<i>Larus</i>	<i>Larus californis</i>	Mediterránea	54.5	0	1	1	0	1
Laridae	<i>Larus</i>	<i>Larus delawarensis</i>	Mediterránea	50	0	1	1	0	1
Laridae	<i>Larus</i>	<i>Larus glaucenses</i>	Mediterránea	64.5	0	0	0	0	0
Laridae	<i>Larus</i>	<i>Larus brunnicephalus</i>	Subtropical	43	1	0	1	0	2
Laridae	<i>Larus</i>	<i>Larus hemprichii</i>	Subtropical	45.5	1	1	1	0	4
Laridae	<i>Larus</i>	<i>Larus aidouinii</i>	Subtropical	50	0	1	1	0	1
Laridae	<i>Larus</i>	<i>Larus atricilla</i>	Subtropical	42.5	1	1	1	0	3
Laridae	<i>Larus</i>	<i>Larus cirrocephalus</i>	Subtropical	40.5	0	0	0	1	1
Laridae	<i>Larus</i>	<i>Larus livens</i>	Subtropical	63.5	0	1	1	0	3
Laridae	<i>Larus</i>	<i>Larus leucophthalmus</i>	Subtropical	41	1	1	1	0	3
Laridae	<i>Larus</i>	<i>Larus marinus</i>	Templada	73.5	0	1	1	0	3
Laridae	<i>Larus</i>	<i>Larus minutus</i>	Templada	27.5	1	0	1	0	2
Laridae	<i>Larus</i>	<i>Larus philadelphia</i>	Templada	29	1	0	0	1	2
Laridae	<i>Larus</i>	<i>Larus ridibundus</i>	Templada	40	1	0	0	1	2
Laridae	<i>Larus</i>	<i>Larus schistisagus</i>	Templada	61	0	1	1	0	2
Laridae	<i>Rissa</i>	<i>Rissa brevirostris</i>	Templada	37	0	0	0	1	1
Laridae	<i>Rodosthethia</i>	<i>Rodosthethia rosea</i>	Templada	30.5	1	0	0	0	1
Laridae	<i>Larus</i>	<i>Larus argentanus</i>	Templada	61	0	0	1	0	1
Laridae	<i>Larus</i>	<i>Larus canus canus</i>	Templada	43	0	1	1	0	1
Laridae	<i>Pagophila</i>	<i>Pagophila eburnea</i>	Templada	46	0	0	0	0	0
Laridae	<i>Larus</i>	<i>Larus glaucoideus</i>	Templada	59.5	0	0	0	0	0
Laridae	<i>Larus</i>	<i>Larus hyperboreus</i>	Templada	70.5	0	0	0	0	0
Laridae	<i>Creagrus</i>	<i>Creagrus furcatus</i>	Tropical	54	1	1	1	0	3
Laridae	<i>Larus</i>	<i>Larus dominicanus</i>	Tropical	59.5	0	1	1	0	3
Laridae	<i>Larus</i>	<i>Larus atlanticus</i>	Tropical	53	0	1	1	0	3
Laridae	<i>Larus</i>	<i>Larus belcheri</i>	Tropical	50	0	1	1	0	3
Laridae	<i>Larus</i>	<i>Larus pacificus</i>	Tropical	61.5	0	1	1	0	3
Laridae	<i>Leucophaeus</i>	<i>Leucophaeus soresbii</i>	Tropical	43	0	1	1	0	3
Laridae	<i>Larus</i>	<i>Larus fuliginosus</i>	Tropical	53	1	1	1	1	5
Laridae	<i>Larus</i>	<i>Larus serranus</i>	Tropical	46	1	0	0	1	2
Laridae	<i>Larus</i>	<i>Larus maculipennis</i>	Tropical	36.5	1	0	0	1	2
Laridae	<i>Larus</i>	<i>Larus modestus</i>	Tropical	45	0	1	1	1	4
Laridae	<i>Larus</i>	<i>Larus bulleri</i>	Tropical	36.5	0	0	0	1	1
Laridae	<i>Larus</i>	<i>Larus novaehollandiae</i>	Tropical	40.5	0	0	0	1	1
Laridae	<i>Larus</i>	<i>Larus hartlaubii</i>	Tropical	38	0	0	0	0	1

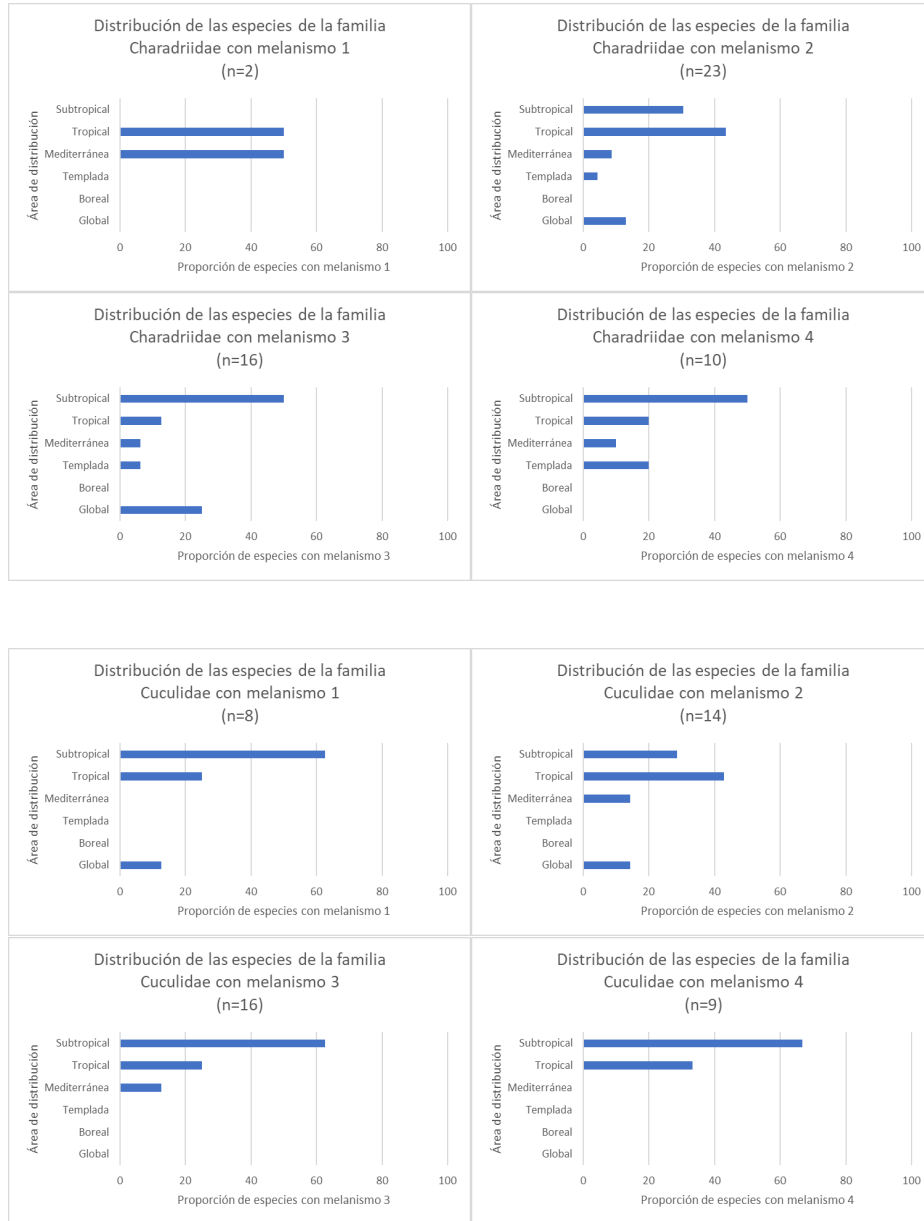
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax</i>	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Global	90	1	1	1	1	4
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax</i>	<i>Phalacrocorax pygmaeus</i>	Mediterránea	50	1	1	1	1	5
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax</i>	<i>Phalacrocorax penicillatus</i>	Mediterránea	86.5	1	1	1	1	5
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax</i>	<i>Phalacrocorax capillatus</i>	Mediterránea	92	1	1	1	1	4
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax</i>	<i>Phalacrocorax niger</i>	Subtropical	53.5	1	1	1	1	5
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax</i>	<i>Phalacrocorax nigrogularis</i>	Subtropical	80	1	1	1	1	5
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax</i>	<i>Phalacrocorax fuscicollis</i>	Subtropical	63	1	1	1	1	5
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax</i>	<i>Phalacrocorax africanus</i>	Subtropical	55	1	1	1	1	5
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax</i>	<i>Phalacrocorax olivaceus</i>	Subtropical	65.5	1	1	1	1	5
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax</i>	<i>Phalacrocorax urile</i>	Templada	80	1	1	1	1	5
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax</i>	<i>Phalacrocorax pelagicus</i>	Templada	69.5	1	1	1	1	5
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax</i>	<i>Phalacrocorax aristotelis</i>	Templada	72.5	1	1	1	1	5
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax</i>	<i>Phalacrocorax auritus</i>	Templada	83.5	1	1	1	1	5
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax</i>	<i>Phalacrocorax gaimardi</i>	Tropical	73.5	1	1	1	1	3
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax</i>	<i>Phalacrocorax nivalis</i>	Tropical	77	1	1	1	0	3
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax</i>	<i>Phalacrocorax georgianus</i>	Tropical	75	1	1	1	0	3
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax</i>	<i>Phalacrocorax bransfieldensis</i>	Tropical	76	1	1	1	0	3
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax</i>	<i>Phalacrocorax atriceps</i>	Tropical	72	1	1	1	0	3
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax</i>	<i>Phalacrocorax colensoi</i>	Tropical	63	1	1	1	0	3
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax</i>	<i>Phalacrocorax onslowi</i>	Tropical	63	1	1	1	0	3
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax</i>	<i>Phalacrocorax carunculatus</i>	Tropical	76	1	1	1	0	3
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax</i>	<i>Phalacrocorax fuscescens</i>	Tropical	65	1	1	1	0	3
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax</i>	<i>Phalacrocorax varius</i>	Tropical	120	1	1	1	0	3
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax</i>	<i>Phalacrocorax magellanicus</i>	Tropical	68.5	1	1	1	0	3
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax</i>	<i>Phalacrocorax punctatus</i>	Tropical	69	1	1	1	0	2
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax</i>	<i>Phalacrocorax purpurascens</i>	Tropical	73	1	1	1	0	2
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax</i>	<i>Phalacrocorax verrucosus</i>	Tropical	65	1	1	1	0	2
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax</i>	<i>Phalacrocorax melanogenis</i>	Tropical	70	1	1	1	0	2
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax</i>	<i>Phalacrocorax harrisi</i>	Tropical	94.5	1	1	1	1	5
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax</i>	<i>Phalacrocorax coronatus</i>	Tropical	54	1	1	1	1	5
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax</i>	<i>Phalacrocorax neglectus</i>	Tropical	76	1	1	1	1	5
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax</i>	<i>Phalacrocorax capensis</i>	Tropical	62.5	1	1	1	1	5
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax</i>	<i>Phalacrocorax sulcirostris</i>	Tropical	60	1	1	1	1	5
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax</i>	<i>Phalacrocorax featherstoni</i>	Tropical	63	1	1	1	1	4
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax</i>	<i>Phalacrocorax ranfurlyi</i>	Tropical	71	1	1	1	0	4
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax</i>	<i>Phalacrocorax campbellii</i>	Tropical	63	1	1	1	0	4
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax</i>	<i>Phalacrocorax bougainvilli</i>	Tropical	73.5	1	1	1	0	4

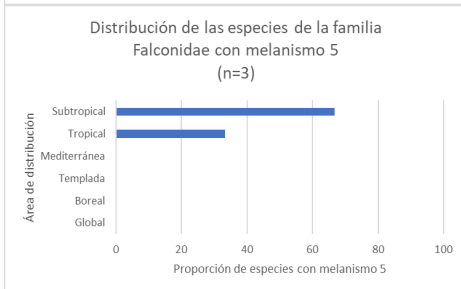
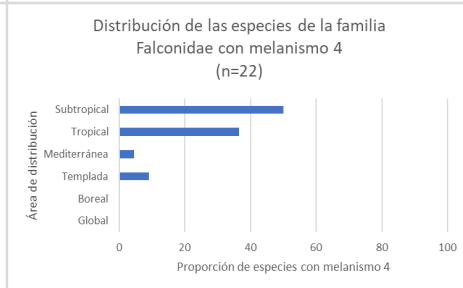
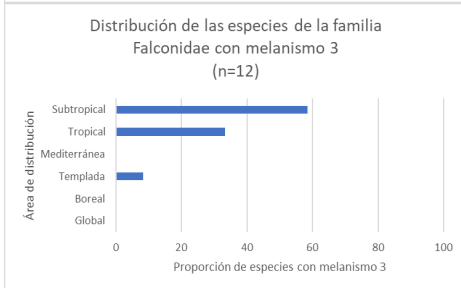
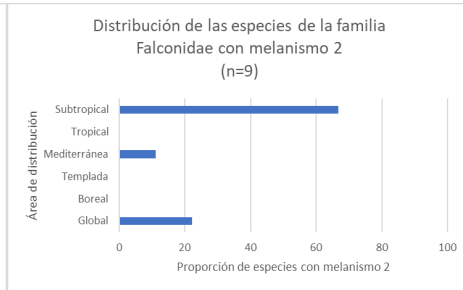
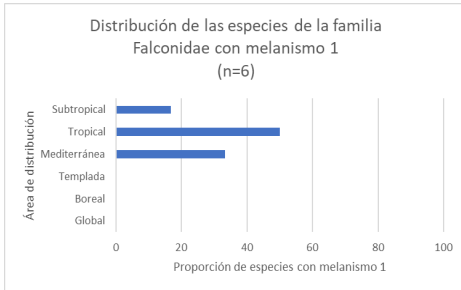
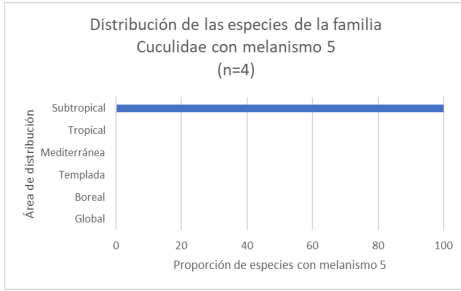
Podicipedidae	<i>Tachybaptus</i>	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Global	27	1	1	1	0	4
Podicipedidae	<i>Podiceps</i>	<i>Podiceps cristatus</i>	Global	45	1	1	1	0	3
Podicipedidae	<i>Podiceps</i>	<i>Podiceps nigricollis</i>	Global	31	1	1	1	0	4
Podicipedidae	<i>Podilymbus</i>	<i>Podilymbus podiceps</i>	Global	34	1	1	1	0	4
Podicipedidae	<i>Aechmophorus</i>	<i>Aechmophorus occidentalis</i>	Mediterránea	62.5	1	1	1	0	3
Podicipedidae	<i>Aechmophorus</i>	<i>Aechmophorus clarkii</i>	Mediterránea	62.5	1	1	1	0	2
Podicipedidae	<i>Podilymbus</i>	<i>Podilymbus gigas</i>	Subtropical	47	1	1	1	1	4
Podicipedidae	<i>Podiceps</i>	<i>Podiceps auritus</i>	Templada	34.5	1	1	1	0	4
Podicipedidae	<i>Podiceps</i>	<i>Podiceps griseigena</i>	Templada	53.5	1	1	1	0	4
Podicipedidae	<i>Podiceps</i>	<i>Podiceps occipitalis</i>	Tropical	25.75	1	1	1	0	3
Podicipedidae	<i>Podiceps</i>	<i>Podiceps major</i>	Tropical	72	1	1	1	0	3
Podicipedidae	<i>Tachybaptus</i>	<i>Tachybaptus rufolavatus</i>	Tropical	25	1	1	1	0	3
Podicipedidae	<i>Rolladia</i>	<i>Rolladia rolland</i>	Tropical	30	1	1	1	1	5
Podicipedidae	<i>Podiceps</i>	<i>Podiceps taczanowskii</i>	Tropical	35.5	1	1	1	0	2
Podicipedidae	<i>Tachybaptus</i>	<i>Tachybaptus pelzelni</i>	Tropical	25	1	1	1	0	2
Podicipedidae	<i>Podiceps</i>	<i>Podiceps andinus</i>	Tropical	33	1	1	1	0	4
Podicipedidae	<i>Podiceps</i>	<i>Podiceps gallardoi</i>	Tropical	32	1	1	0	0	1
Podicipedidae	<i>Poliocephalus</i>	<i>Poliocephalus rufopectus</i>	Tropical	29	1	1	1	0	4
Podicipedidae	<i>Poliocephalus</i>	<i>Poliocephalus poliocephalus</i>	Tropical	28.75	1	1	0	0	1
Podicipedidae	<i>Rolladia</i>	<i>Rolladia microptera</i>	Tropical	36.5	1	1	1	1	4
Podicipedidae	<i>Tachybaptus</i>	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Tropical	23.5	1	1	1	0	4
Podicipedidae	<i>Tachybaptus</i>	<i>Tachybaptus novaehollandiae</i>	Tropical	25	1	1	1	0	4
Procellariidae	<i>Fulmarus</i>	<i>Fulmarus glacialis</i>	Boreal	48	0	1	0	0	2
Procellariidae	<i>Thalassoica</i>	<i>Thalassoica antarctica</i>	Boreal	43	1	1	1	1	4
Procellariidae	<i>Pagodroma</i>	<i>Pagodroma nivea</i>	Boreal	35	0	0	0	0	0
Procellariidae	<i>Puffinus</i>	<i>Puffinus gravis</i>	Global	47	1	1	1	1	3
Procellariidae	<i>Puffinus</i>	<i>Puffinus creatopus</i>	Global	48	1	1	1	1	3
Procellariidae	<i>Pterodroma</i>	<i>Pterodroma neglecta</i>	Global	38	1	1	1	1	3
Procellariidae	<i>Puffinus</i>	<i>Puffinus carneipes</i>	Global	42.5	1	1	1	1	5
Procellariidae	<i>Pterodroma</i>	<i>Pterodroma solandri</i>	Global	40	1	1	1	1	5
Procellariidae	<i>Pterodroma</i>	<i>Pterodroma inexpectata</i>	Global	34	1	1	1	0	2
Procellariidae	<i>Puffinus</i>	<i>Puffinus tenuirostris</i>	Global	35	1	1	1	1	4
Procellariidae	<i>Puffinus</i>	<i>Puffinus griseus</i>	Global	45.5	1	1	1	1	4
Procellariidae	<i>Pterodroma</i>	<i>Pterodroma longirostris</i>	Global	28.5	1	1	1	0	4

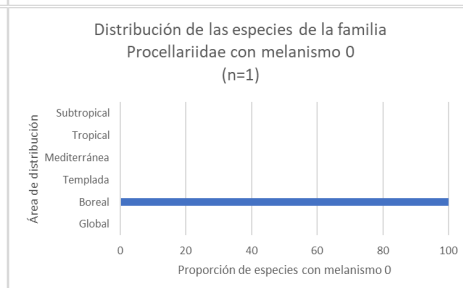
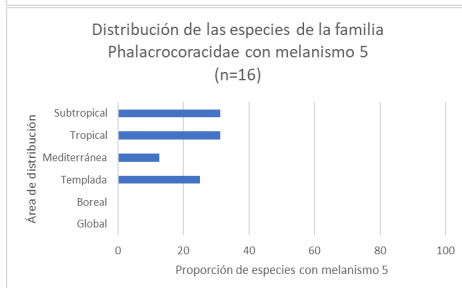
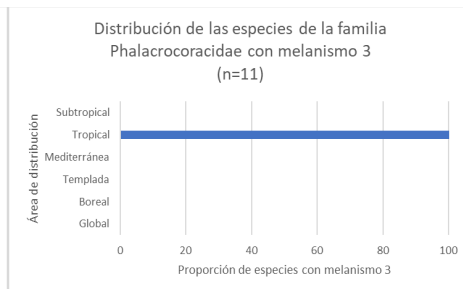
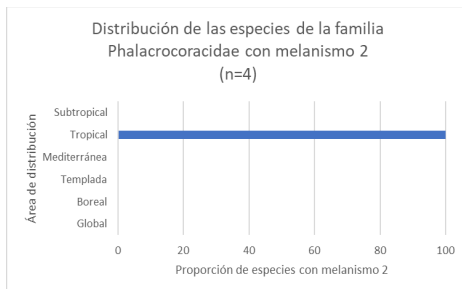
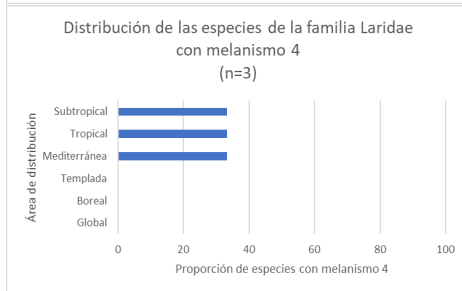
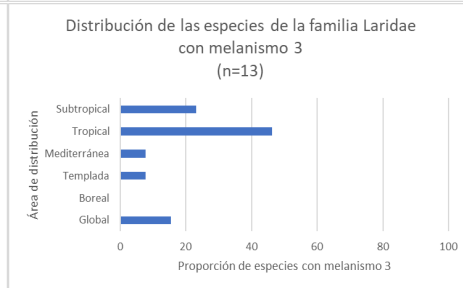
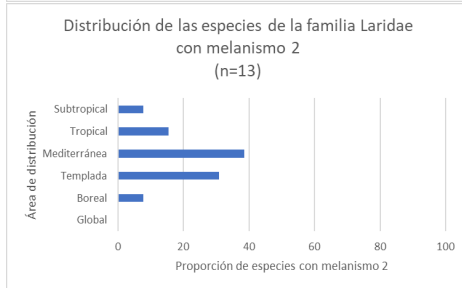
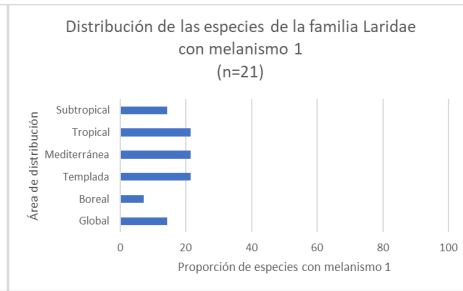
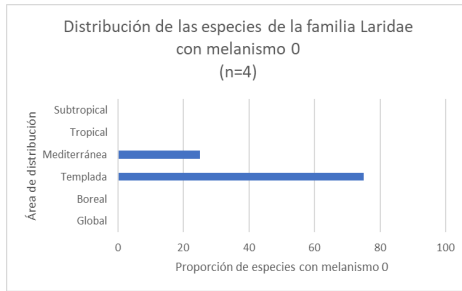
Procellariidae	<i>Pterodroma</i>	<i>Pterodroma cookii</i>	Global	27.5	1	1	1	0	4
Procellariidae	<i>Pterodroma</i>	<i>Pterodroma cervicalis</i>	Global	43	1	1	1	0	4
Procellariidae	<i>Calonectris</i>	<i>Calonectris diomedea</i>	Global	46.5	1	1	1	0	1
Procellariidae	<i>Calonectris</i>	<i>Calonectris leucomelas</i>	Global	31	1	1	1	0	1
Procellariidae	<i>Pterodroma</i>	<i>Pterodroma mollis</i>	Mediterránea	34.5	1	1	1	1	3
Procellariidae	<i>Pterodroma</i>	<i>Pterodroma hypoleuca</i>	Mediterránea	30	1	1	1	0	2
Procellariidae	<i>Pterodroma</i>	<i>Pterodroma cahow</i>	Mediterránea	38	1	1	1	0	1
Procellariidae	<i>Puffinus</i>	<i>Puffinus opisthomelas</i>	Subtropical	34	1	1	1	0	3
Procellariidae	<i>Bulweria</i>	<i>Bulweria fallax</i>	Subtropical	27	1	1	1	1	5
Procellariidae	<i>Pterodroma</i>	<i>Pterodroma nigripennis</i>	Subtropical	29	1	1	1	0	2
Procellariidae	<i>Bulweria</i>	<i>Bulweria bulwerii</i>	Subtropical	61.5	1	1	1	1	4
Procellariidae	<i>Pterodroma</i>	<i>Pterodroma madeira</i>	Subtropical	34.5	1	1	1	0	3
Procellariidae	<i>Pterodroma</i>	<i>Pterodroma feae</i>	Subtropical	34.5	1	1	1	1	3
Procellariidae	<i>Pterodroma</i>	<i>Pterodroma phaeopygia</i>	Subtropical	43	1	1	1	0	1
Procellariidae	<i>Pterodroma</i>	<i>Pterodroma hasitata</i>	Subtropical	40	0	1	1	0	1
Procellariidae	<i>Puffinus</i>	<i>Puffinus yelkouan</i>	Templada	35	1	1	1	0	3
Procellariidae	<i>Pterodroma</i>	<i>Pterodroma leucoptera</i>	Tropical	30	1	1	1	0	3
Procellariidae	<i>Pterodroma</i>	<i>Pterodroma ultima</i>	Tropical	39.5	1	1	1	1	5
Procellariidae	<i>Pterodroma</i>	<i>Pterodroma brevirostris</i>	Tropical	34.5	1	1	1	1	5
Procellariidae	<i>Pterodroma</i>	<i>Pterodroma aterrina</i>	Tropical	36	1	1	1	1	5
Procellariidae	<i>Pterodroma</i>	<i>Pterodroma macroptera</i>	Tropical	41	1	1	1	1	5
Procellariidae	<i>Pterodroma</i>	<i>Pterodroma axillaris</i>	Tropical	30	1	1	1	0	2
Procellariidae	<i>Pterodroma</i>	<i>Pterodroma lessonii</i>	Tropical	43	0	1	1	0	2
Procellariidae	<i>Pterodroma</i>	<i>Pterodroma magentae</i>	Tropical	40	1	1	1	0	4
Procellariidae	<i>Pterodroma</i>	<i>Pterodroma alba</i>	Tropical	35	1	1	1	0	4
Procellariidae	<i>Pterodroma</i>	<i>Pterodroma incerta</i>	Tropical	43	1	1	1	0	4
Procellariidae	<i>Pterodroma</i>	<i>Pterodroma rostrata</i>	Tropical	39	1	1	1	0	4
Procellariidae	<i>Daption</i>	<i>Daption capense</i>	Tropical	39	1	1	1	1	4
Procellariidae	<i>Pterodroma</i>	<i>Pterodroma delfippiana</i>	Tropical	26	1	1	1	0	1
Procellariidae	<i>Pterodroma</i>	<i>Pterodroma externa</i>	Tropical	43	1	1	1	0	1
Procellariidae	<i>Macronectes</i>	<i>Macronectes halli</i>	Tropical	87.5	1	1	1	1	4
Procellariidae	<i>Pterodroma</i>	<i>Pterodroma barau</i>	Tropical	38	1	1	1	0	1
Sulidae	<i>Sula</i>	<i>Sula bassana</i>	Global	93.5	0	1	0	0	1
Sulidae	<i>Sula</i>	<i>Sula neboxii</i>	Subtropical	80	1	1	1	0	3
Sulidae	<i>Sula</i>	<i>Sula leucogaster</i>	Subtropical	69	1	1	1	0	4
Sulidae	<i>Sula</i>	<i>Sula dactylatra</i>	Subtropical	85.5	0	1	1	0	1
Sulidae	<i>Sula</i>	<i>Sula abbotii</i>	Tropical	79	0	1	1	0	2
Sulidae	<i>Sula</i>	<i>Sula variegata</i>	Tropical	73.5	0	1	1	0	2
Sulidae	<i>Sula</i>	<i>Sula serrator</i>	Tropical	87	0	1	1	0	1
Sulidae	<i>Sula</i>	<i>Sula capensis</i>	Tropical	87.5	0	1	1	0	1

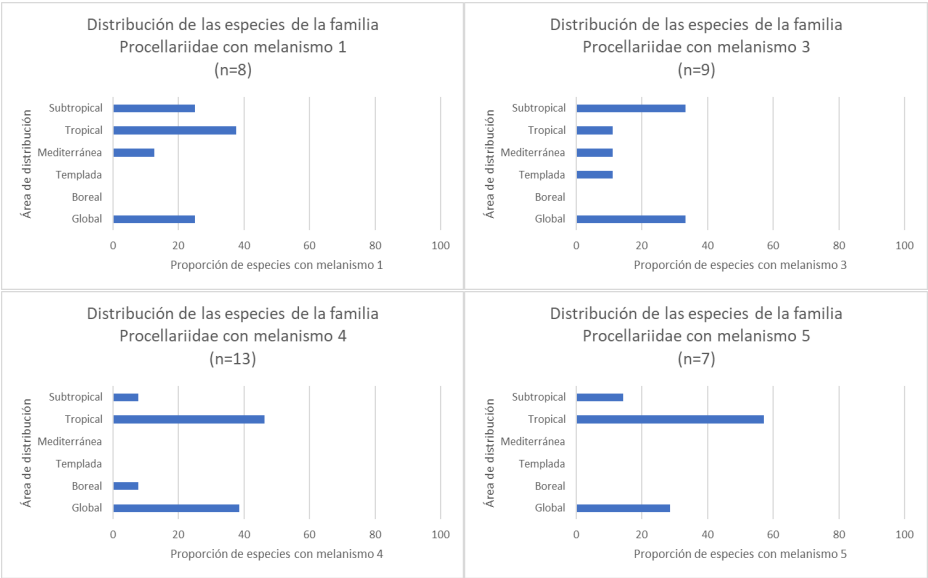
Tytonidae, sub. Phodilinae	<i>Pholidus</i>	<i>Pholidus prigoginei</i>	Tropical	26	0	1	0	0	1
Tytonidae, sub. Tytonidae	<i>Tyto</i>	<i>Tyto longimembris</i>	Subtropical	34	1	1	1	0	3
Tytonidae, sub. Tytonidae	<i>Tyto</i>	<i>Tyto inexpectata</i>	Subtropical	30	0	1	0	0	1
Tytonidae, sub. Tytonidae	<i>Tyto</i>	<i>Tyto nigrobrunnea</i>	Tropical	32	1	1	1	1	3
Tytonidae, sub. Tytonidae	<i>Tyto</i>	<i>Tyto manusi</i>	Tropical	33	1	1	1	1	3
Tytonidae, sub. Tytonidae	<i>Tyto</i>	<i>Tyto aurantia</i>	Tropical	30	1	1	1	1	3
Tytonidae, sub. Tytonidae	<i>Tyto</i>	<i>Tyto tenebricosa</i>	Tropical	44	1	1	1	1	5
Tytonidae, sub. Tytonidae	<i>Tyto</i>	<i>Tyto rosenbergii</i>	Tropical	44.5	1	1	0	1	2
Tytonidae, sub. Tytonidae	<i>Tyto</i>	<i>Tyto multipuncata</i>	Tropical	34.5	1	1	1	0	2
Tytonidae, sub. Tytonidae	<i>Tyto</i>	<i>Tyto capensis</i>	Tropical	35.5	1	1	1	0	4
Tytonidae, sub. Tytonidae	<i>Tyto</i>	<i>Tyto soumagnei</i>	Tropical	28.75	0	0	0	0	0

Anexo 2: Distribución geográfica de las especies de las familias Charadriidae, Cuculidae, Falconidae, Laridae, Phalacrocoracidae y Procellariidae.









Anexo 3: Reparto corporal del melanismo para todas las familias estudiadas.

