

RESULTADOS DE LAS ANALÍTICAS

ANÁLISIS DE LA DIETA.

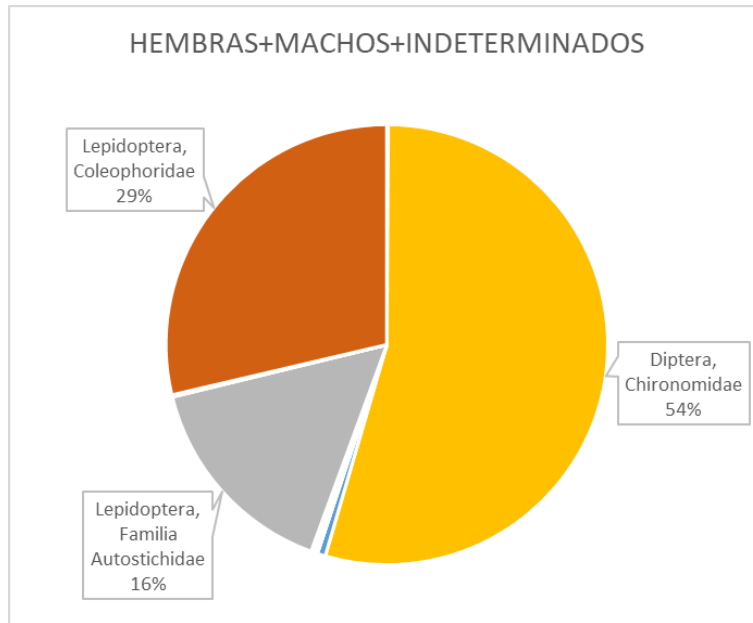
Entre el anochecer del 3 de septiembre y la madrugada del 5 de septiembre de 2021, se realizaron dos sesiones consecutivas de captura con trampa arpa en la Cueva de las Yeseras, con el fin de recolectar muestras de heces para el análisis de la dieta de esta colonia. En ambas sesiones se esperó a montar la trampa una vez que habían salido todos los individuos, para maximizar la probabilidad de que los ejemplares capturados estuviesen de vuelta al refugio una vez completada su actividad de caza nocturna.

En total, se recolectaron heces de 15 hembras y 14 machos (recogidas después de mantener aislado a cada individuo en un colector de tela durante un periodo máximo de 2 horas), junto con un agregado de heces de otros 19 individuos, extraídas directamente de la bolsa de la trampa arpa (dónde hasta el momento de la recolección solo se había capturado esta especie). En este último caso, no se pudo, obviamente, separar la muestra recogida por sexos. Para el análisis final, las heces se agregaron en tres muestras (machos, hembras e indeterminados), que se almacenaron en seco dentro de tres tubos Eppendorf y se mantuvieron en un congelador a -20°C hasta el momento de su envío al laboratorio.

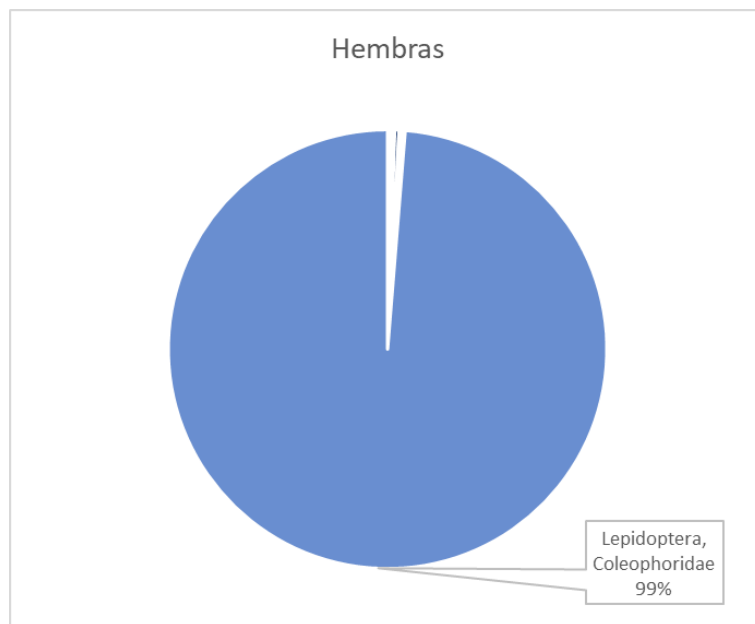
Los análisis se encargaron a la empresa AllGenetics & Biology S.L. (www.allgenetics.eu).

Para amplificar el gen de la COI mitocondrial, uno de los marcadores más utilizados en sistemática molecular, se utilizaron dos pares de primers, uno específico para detectar artrópodos y otro para metazoos en general (este último con la intención de localizar en particular la presencia de peces o de anfibios). Los resultados taxonómicos de la composición de la dieta, sin embargo, indicaron que, al menos durante el periodo en que se tomó la muestra, los ejemplares capturados solo consumieron diferentes especies de insectos.

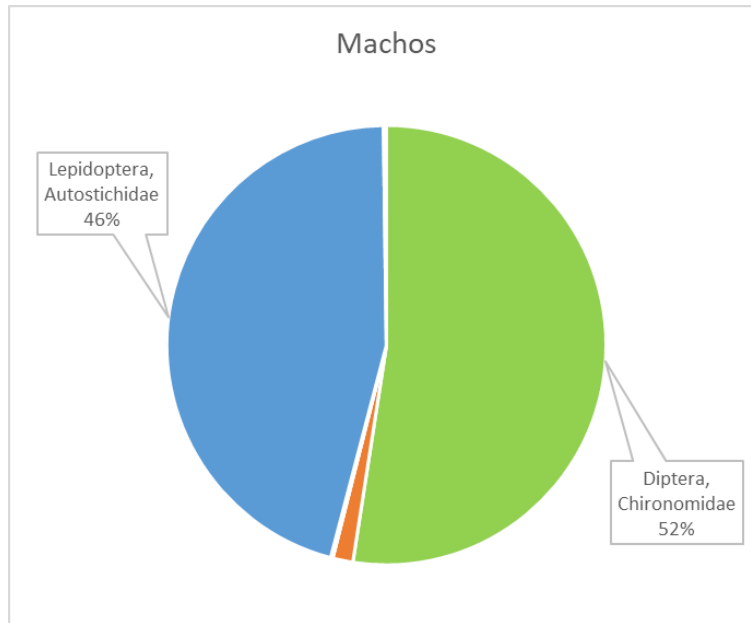
Según se desprende del análisis conjunto de las 3 muestras, el grupo de presas más consumido son los mosquitos de la familia Chironomidae, sobre todo especies del género *Chironomus*, pero también en menor medida *Glyptotendipes*, *Procladius*, *Dicrotendipes* y *Polypedilum*, lo que coincide con lo observado en estudios previos y es coherente con el tipo de selección de hábitat que realiza este murciélago, ya que los quironómidos se encuentran entre los insectos con larvas acuáticas más abundantes. Destaca por el contrario el hallazgo de que el segundo tipo de presa más frecuente son los lepidópteros, en particular las polillas de las familias Autostichidae y Coleophoridae. Otras presas minoritarias incluyen chinches acuáticos y terrestres (familias Corixidae, Notonectidae, Miridae, Rhopalidae), coleópteros (Mycetophagidae, Latridiidae, Nitidulidae), libélulas (O. Odonata), grillos (Gryllidae), tricópteros (Hydropsychidae) y varios mosquitos picadores (Culicidae y Psychodidae).



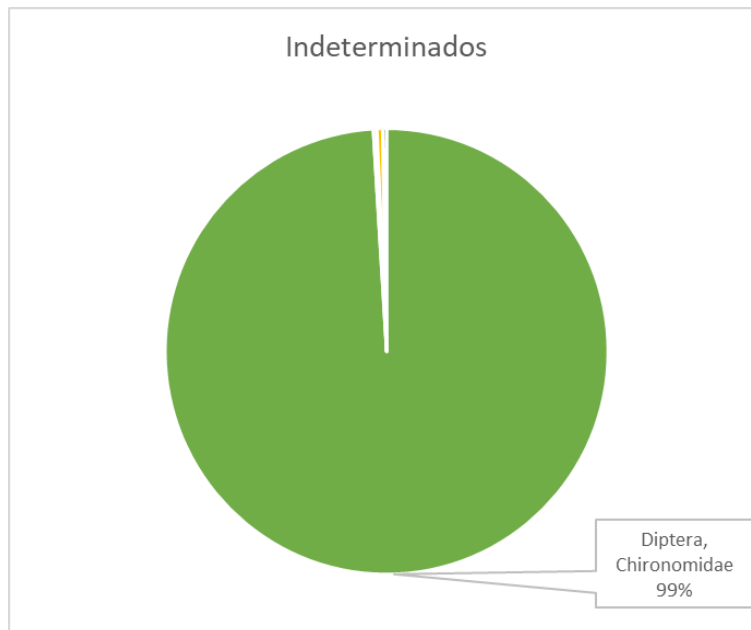
Analizando las muestras por separado, encontramos diferencias significativas en la composición de la dieta entre sexos y en el grupo indeterminado. Las hembras de nuestra muestra predaron casi exclusivamente sobre polillas del género *Coleophora*, que cuenta con numerosas especies descritas para la fauna ibérica.



Por el contrario, los machos consumen casi a partes iguales dípteros quironómidos y polillas de la familia *Autostichidae*.



Curiosamente, en el grupo de los indeterminados (donde la relación de sexos fue muy próxima a 1:1) son los mosquitos no picadores (Chironomidae) el taxón predominante en la dieta.



Estas diferencias tan llamativas podrían explicarse por una selección diferencial del tipo de presa entre sexos (las hembras de *M. capaccinii* son ligeramente mayores que los machos y podrían mostrar preferencias por presas de mayor tamaño), la explotación de diferentes cazaderos por cada grupo de sexo o edades, la variabilidad diaria en la disponibilidad de recursos (téngase en cuenta que las heces se recogieron en dos noches diferentes) o una combinación de varios de estos factores.

Un valor añadido a los servicios ecosistémicos que este murciélago nos proporciona es el hallazgo novedoso, entre las presas consumidas, de los siguientes insectos, que pueden comportarse como plagas para los cultivos del entorno o ser vectores de enfermedades tanto del ser humano como de animales domésticos:

Phyllocnistis citrella (Lepidoptera) o minador de hojas de los cítricos. Es una polilla cuyas larvas atacan los brotes tiernos de las hojas de varias especies de cítricos, pudiendo producir importantes pérdidas económicas en las plantaciones de limoneros y otras especies de esta familia de frutales.

Platynota stultana (Lepidoptera). Otra polilla que ataca a muchas especies de frutales, incluidas las plantaciones de cítricos que predominan en el entorno del refugio estudiado.

Culex pipiens (Diptera) o mosquito común. Uno de los principales vectores de enfermedades como la malaria, el dengue, el virus del Nilo Occidental, el virus de la encefalitis japonesa, el Chikungunya, la fiebre amarilla y el virus Zika, de algunas de las cuales ya se han documentado varios casos clínicos en la Región de Murcia. También se ha demostrado que el mosquito común es capaz de transmitir, así como las dirofilarias, principalmente a perros.

Phlebotomus perniciosus (Diptera). Es el vector que transmite al parásito *Leishmania donovani*, causante de una de las variantes más graves de la Leishmaniasis, la denominada *Kala Azar*, que además de a perros también puede afectar a humanos.

Si bien es cierto que estos insectos han sido minoritarios en los análisis, el hallazgo es interesante porque demuestra la potencialidad que tiene este murciélago para su consumo, y no se debe descartar que, dado el comportamiento oportunista que muestran muchos murciélagos durante la búsqueda del alimento, en circunstancias de particular abundancia, estos insectos puedan entrar a formar parte de su dieta de forma más significativa.

ANÁLISIS DE PESTICIDAS.

Aunque durante el desarrollo del proyecto se solicitó el cambio del análisis de pesticidas inicialmente propuesto por un análisis de la dieta, cambio que fue autorizado por la Fundación Biodiversidad, finalmente optamos por adoptar un enfoque metodológico diferente e incorporar también un análisis exploratorio de pesticidas en dos colonias seleccionadas dentro del ámbito geográfico del proyecto.

La técnica empleada por el laboratorio que realizó los análisis de pesticidas requería una muestra de guano que solo se podía obtener manteniendo en cautividad un número muy elevado de ejemplares, lo cual resultaba inviable por motivos logísticos y de seguridad de los animales. En su defecto, se recogieron muestras agregadas de guano directamente de los depósitos que cubrían el suelo de dos colonias pluriespecíficas, por lo que los resultados no se pueden asignar específicamente a *Myotis capaccinii*, sino al conjunto de la comunidad de murciélagos que ocupan los refugios muestreados, y no reflejan necesariamente la situación en el momento de la toma de la muestra, pues se desconoce el periodo de tiempo a lo largo del cual se depositó el guano recolectado.

Con el fin de minimizar en lo posible la antigüedad de la muestra analizada, el día 23 de octubre de 2021 se recogió aproximadamente 1 kg de guano superficial en el Túnel de La Colgada (Parque

Natural de las Lagunas de Ruidera, Ossa de Montiel, Albacete), que alberga una colonia de *Myotis capaccinii* asociado a *Miniopterus schreibersii*, *Myotis myotis*, y *Myotis blythii*. Otras especies minoritarias que también aparecen en este refugio son *Rhinolophus euryale*, *Rhinolophus ferrumequinum*, *Myotis daubentonii* y *Plecotus austriacus*. Por otro lado, el 25 de octubre de 2021 se recogió una muestra similar en la Cueva de las Yeseras (Santomera, Murcia), donde *Myotis capaccinii* es la especie más abundante después de *Miniopterus schreibersii* y por delante de *Rhinolophus ferrumequinum*.

Lo más destacable ha sido el hallazgo en la muestra de las Yeseras, como único pesticida, de residuos de DDT y sus derivados, fundamentalmente p,p DDE (un metabolito resultante de la deshidrogenación del DDT) en una concentración de $0,18 \pm 0,091$ mg/Kg (o ppm). Puesto que no se ha detectado DDT puro, producto cuyo uso se prohibió en España hace varias décadas, es de suponer que este compuesto no se ha utilizado recientemente en el área de influencia de la colonia (Clark et al., 1988; Heiker, 2017) y que los residuos encontrados tienen su origen en la elevada persistencia del DDT y sus derivados en el medio ambiente (<http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/Reports/754.htm>).

En la muestra de La Colgada, no se detectó ningún tipo de plaguicida, de los más de 500 compuestos que se buscaban en el análisis.

Los resultados en apariencia tan dispares entre ambas colonias son coherentes con las características de los usos del suelo en el entorno que las rodea. La Cueva de las Yeseras está inmersa en plena Huerta de Murcia, rodeada de hectáreas y hectáreas de cultivos intensivos de frutales (sobre todo cítricos) y hortalizas diversas, donde las características de la producción han propiciado en las últimas décadas el uso indiscriminado de una amplia variedad de plaguicidas. Sin embargo, la superficie agrícola relativa que circunda las Lagunas de Ruidera es proporcionalmente más reducida, dedicada sobre todo al barbecho y a los cereales de secano y, por lo tanto, sometida a unas prácticas menos intensivas y un empleo mucho más reducido de productos fitosanitarios.

Aunque concentraciones de p,p DDE similares a las encontradas en las Yeseras no son considerados perjudiciales para otras especies de murciélagos por algunos autores (Clark et al., 1995; Land, 2001; Heiker, 2017) es recomendable repetir este tipo de analíticas en éstas y otras colonias (sobre todo las que se ubican en el seno de una matriz de cultivos intensivos, como ocurre con muchos otros refugios en el ámbito del proyecto) para detectar posibles variaciones temporales en los niveles de estos u otros productos fitosanitarios, que a umbrales superiores a los detectados en nuestros análisis pueden tener efectos perniciosos e incluso letales en los murciélagos afectados (Carravieri y Scheifler, 2012). Como bien advierten estos últimos autores, “el análisis regular del guano en las mismas colonias permitiría un seguimiento activo de la exposición de los animales a los contaminantes ambientales. La contaminación del guano es un signo de exposición reciente a toxinas, por lo que un seguimiento regular en el tiempo permitiría detectar el inicio de la exposición y tomar medidas preventivas”.

BIBLIOGRAFIA.

Carravieri, A. & Scheifler, R. 2012. *Effets des substances chimiques sur les Chiroptères: état des connaissances*. UMR Chrono-environnement, Université de Franche-Comté.

Clark, D. R., Jr., Bagley, F. M. & Johnson, W. W. 1988. Northern Alabama colonies of the endangered grey bat *Myotis grisescens*: organochlorine contamination and mortality. *Biol. Conserv.* 43: 213-225.

Clark, Jr., D. R., Moreno-Valdez, A. & Mora, M. A. 1995. Organochlorine residues in bat guano from nine Mexican caves, 1991. *Ecotoxicology* 4: 258-265.

Heiker, L. 2017. *Environmental Contaminant Exposure and Effects on Bats: Studies in Sichuan Province, China and Colorado, U.S.A.*. Dissertations. 405.

<https://digscholarship.unco.edu/dissertations/405>

Land, T. A. 2001. *Population size and contaminant exposure of bats using caves on Fort Hood Military Base*. Master's thesis. Texas A&M University, College Station, TX.