

## Salud pública y medio ambiente

Imagen cedida por ©Roger Eritja©



GUERRERO-CARVAJAL, F.<sup>1</sup>; FRONTERA, E.<sup>1\*</sup>; NAVAREÑO, L.J.<sup>1</sup>; SÁNCHEZ-MURILLO, J.M.<sup>2,3</sup>; REINA, D.<sup>1</sup>; PÉREZ-MARTÍN, J.E.<sup>1</sup>; BRAVO-BARRIGA, D.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Unidad de Parasitología, Departamento de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de Extremadura, Cáceres, España.

<sup>2</sup> Departamento de Parasitología, Laboratorio de Sanidad Animal de Badajoz, Junta de Extremadura, España.

<sup>3</sup> Ilustre Colegio Oficial de Veterinarios de Badajoz, España.

# Vigilancia entomológica de flebotomos en zonas urbanas y periurbanas de las ciudades de Badajoz y Cáceres



Figura 1: Ejemplar de flebotomo hembra capturado durante el presente estudio.

## Introducción

Las enfermedades de transmisión vectorial representan una gran amenaza para la salud pública. En los últimos años, se ha observado un auge de estas enfermedades vectoriales, debido al cambio climático, la modificación de núcleos urbanos, así como el aumento exponencial del tráfico de viajeros, animales y mercancías. En Europa, se ha incrementado el número de estos vectores en áreas endémicas e incluso se ha distribuido por nuevas zonas, causando un aumento progresivo de las enfermedades infecciosas transmitidas por vectores, especialmente por flebotomos, también conocidos como moscas de las arenas, lo que afecta de manera negativa a las sociedades modernas y ejerciendo una mayor presión sobre los servicios de Salud Pública y Sanidad Animal. Los flebotomos (**Figura 1**) son vectores de enfermedades parasitarias tan importantes como *Leishmania* spp. y de arbovirus como flebovirus, vesiculovirus y orbivirus.

En el caso de la leishmaniosis, una de las enfermedades parasitarias más importantes, ocasiona alrededor de 30.000 muertes al año en el mundo y en las que se pueden diferenciar tres manifestaciones clínicas; una manifestación cutánea, una visceral y otra musculocutánea. Es una infección por protozoos causada por diferentes especies de *Leishmania* (Kinetoplastida, Trypanosomatidae), que

se transmiten a humanos y otros animales a través de flebotomos (Diptera, Psychodidae). De este parásito, han sido descritas más de 21 especies, provocando numerosos casos clínicos tanto en el nuevo mundo (zonas endémicas de Asia, África y América Latina), como el viejo mundo (áreas del mediterráneo). Entre ellas se encuentran *L. tropica*, *L. donovani*, *L. major*, *L. infantum* y *L. braziliensis*. En toda la cuenca del Mediterráneo, y en España, la leishmaniosis causada por *L. infantum* es endémica, notificándose numerosos casos de leishmaniosis humana cutánea y visceral. Por su parte, se han descrito más de 50 especies de *Phlebotomus* Loew, 1845 en Europa, África del Norte,

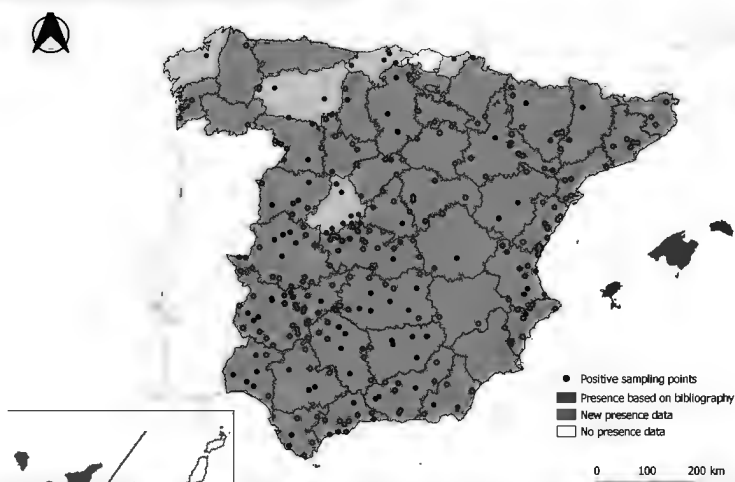


Figura 2: Distribución conocida de *Ph. perniciosus* en España. Fuente: Bravo-Barriga y cols., 2022.



Figura 3: Distribución conocida de *Ph. ariasi* en España. Fuente: Bravo-Barriga y cols., 2022

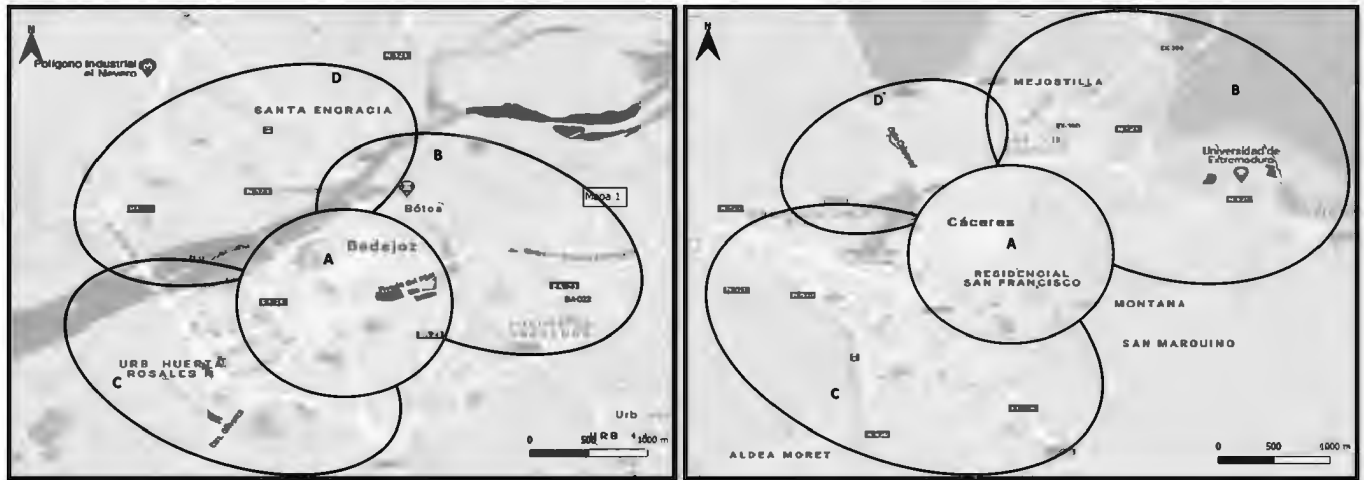


Figura 4: Zonas de muestreo en la ciudad de Badajoz (izquierda) y Cáceres (derecha). A, B, C y D zonas urbanas.

Oriente Medio y el Cáucaso, y once de ellas están implicadas en la transmisión de patógenos. Sin embargo, en España, solo se han identificado un total de 13 especies de estos insectos (dos de ellas con estatus controvertido), pertenecientes a dos géneros y seis subgéneros, entre las que destacan varias como vectores confirmados o sospechosos de *Leishmania infantum*: *Phlebotomus ariasi*, *Ph. langeroni*, *Ph. mascittii* y *Ph. perniciosus*. Sin embargo, solo *Ph. perniciosus* y *Ph. ariasi* son considerados los principales vectores de *L. infantum* en la Península Ibérica y están ampliamente distribuidos en todo el territorio español (Figuras 2 y 3).

Extremadura es una región que, por sus características ecológicas y climáticas, reúne las condiciones idóneas para la expansión de todos estos vectores, así como las enfermedades infectocontagiosas transmitidas por los mismos. Debido a ello deberían mantenerse y reforzarse los programas de vigilancia entomológica de estos vectores, para poder disminuir el efecto de posibles brotes de enfermedades vectoriales, como el que ocurrió durante el verano del 2020 en nuestro país por el virus del Nilo occidental.

El aumento del número de flebotomos infectados con *Leishmania* sp. y con flebovirus es constante, por lo que la posibilidad de transmitir patógenos en una amplia diversidad de hospedadores es cada vez mayor. Siendo conscientes de esta emergencia para la Salud Pública, el Colegio Oficial de Veterinarios de Badajoz ha financiado íntegramente este estudio, en colaboración con el Departamento de Sanidad Animal de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Extremadura (UEX), para determinar la presencia, la abundancia y la distribución

de flebotomos en las ciudades de Badajoz y Cáceres.

Este artículo se concibe como el segundo de una serie relacionados con el estudio de vectores en zonas urbanas y periurbanas de Extremadura. Este segundo artículo se centra en los resultados derivados de las capturas de los flebotomos en ambas ciudades, al que precedió un primero sobre el estudio de los mosquitos en estas mismas ciudades.

### Objetivos

En este segundo artículo de la serie, los objetivos específicos se centran en los flebotomos de Badajoz y Cáceres, a saber:

1. Identificar las principales especies de flebotomos en las distintas zonas urbanas y periurbanas de ambas ciudades.
2. Conocer la distribución perimetral y abundancia según las distintas zonas analizadas de las ciudades.
3. Conocer la temporalidad en cuanto a la presencia de estos insectos a lo largo del año.

### Material y métodos

#### Sistema de vigilancia de flebotomos en general

En general, se sabe que los flebotomos suelen encontrarse mayormente en lugares donde las tierras de uso agrícola han sido urbanizadas y la vegetación pasa a formar parte de parques y jardines próximos a urbanizaciones, donde coexisten posibles hospedadores, como liebres y perros. Además, también se conoce que las mayores abundancias se dan en zonas con paredes o rocas con oquedades, las cuales le permiten hacer la puesta de huevos de una forma ideal. Las zonas elegidas para llevar a cabo los muestreos de este estudio en cada ciudad se delimitaron en 4 áreas, según se observa en la Figura 4.

Los flebotomos se recolectaron una vez al mes, entre los meses de mayo de 2021 a abril de 2022, en las zonas urbanas de las ciudades de Badajoz y Cáceres. Los puntos de muestreo fijos elegidos fueron 16 (7 en Badajoz y 10 en Cáceres) (Tabla 1). Adicionalmente, se recogieron muestras de algunos puntos extras/ocasionales en ambas ciudades (2 en Badajoz y 9 en Cáceres) en función de los recursos materiales disponibles. Su distribución puede observarse en las Figuras 5 y 6.

salud pública y medio ambiente

Tipo de trampas de captura empleadas:

La vigilancia de flebotomos es un componente esencial para su control y las trampas suponen una herramienta universalmente empleada para monitorear poblaciones adultas. Los flebotomos fueron capturados usando una combinación de distintos tipos de trampas. El uso de cada trampa se evaluaría de acuerdo con el estudio necesario en cada área de muestreo. La combinación de varias de ellas aseguró una visión más completa de la comunidad de vectores presentes en el área y permitió capturar un número suficiente de muestras, con mejores garantías para estudios posteriores:

- Trampas CDC con luz ultravioleta y además cebadas con CO<sub>2</sub> (**Figura 7a**): estas trampas CDC son válidas para estudios de infección natural de flebotomos y ya se han utilizado en varias partes de la Península Ibérica, así como en estudios realizados por miembros del grupo investigador del proyecto con éxito. La suma de una fuente de CO<sub>2</sub> puede mejorar las capturas aumentando el

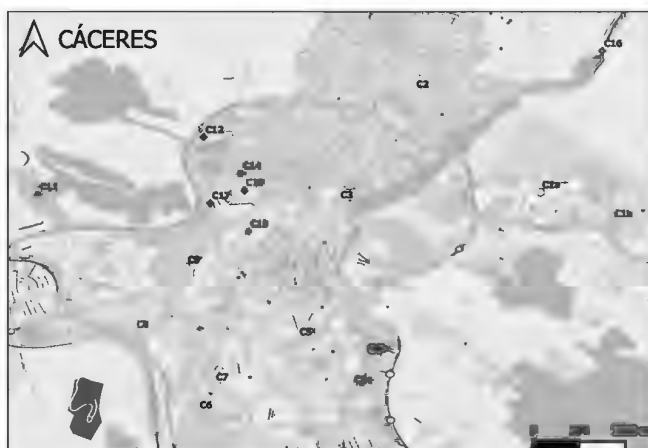
Ciudad	Referencia Local	Periodicidad muestreo	Nombre
Badajoz	B1	Mensual	Parque Fluvial
Badajoz	B2	Mensual	Área Universidad
Badajoz	B3	Mensual	Zona Azud2
Badajoz	B4	Mensual	Parque Urban. Las Vaguadas
Badajoz	B5	Mensual	Rivillas-Calamón
Badajoz	B6	Mensual	Parque Legión
Badajoz	B7	Mensual	Parque Castelar
Badajoz	B8	Ocasional	Zona Azud1
Badajoz	B9	Ocasional	Residencial Golf
Cáceres	C1a	Mensual	Universidad. Fac. Veterinaria
Cáceres	C1b	Mensual	Universidad. Politécnica
Cáceres	C2	Mensual	Parque Urban. Mejostilla
Cáceres	C3	Mensual	Parque Valhondo
Cáceres	C4a	Ocasional	Ribera del Marco, Inicio
Cáceres	C4b	Mensual	Ribera del Marco, zona Hospital
Cáceres	C5	Mensual	Parque del Rodeo
Cáceres	C6	Mensual	Parque Israel
Cáceres	C7	Mensual	Parque Fratres
Cáceres	C8	Mensual	Parque Pacífico
Cáceres	C9	Mensual	Parque del Príncipe
Cáceres	C10	Ocasional	Parque en Urban. Zambomba
Cáceres	C11	Ocasional	Parque en Olivar Chico
Cáceres	C12	Ocasional	Parque en Urban. Montesol
Cáceres	C13	Ocasional	Huertos de la Ribera Marco
Cáceres	C14	Ocasional	Parque del Paseo Alto
Cáceres	C15	Ocasional	Patio particular, centro
Cáceres	C16	Ocasional	Ribera del Marco, zona depuradora
Cáceres	C17	Ocasional	Parque Urban. Aguas vivas

Tabla 1: Puntos de muestreo de las ciudades de Badajoz y de Cáceres

área de muestreo efectiva de una trampa de luz.

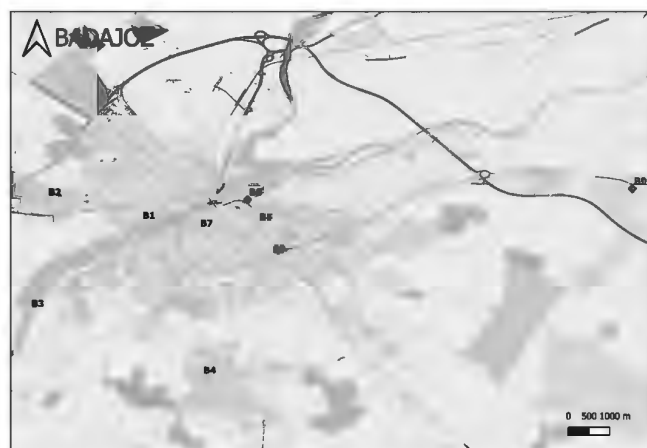
- Trampas BG-Sentinel, suplementadas con cebos atra-

yentes como Bg-Lure® y CO<sub>2</sub> (**Figura 7b**): La trampa BG-Sentinel ofrece un objetivo grande, visualmente atractivo, sin luz. Una ventaja de esta trampa es que descansa directamente en el suelo, donde es probable que las flebotomos



● Punto de muestreo fijo  
◆ Punto muestreo ocasional

Figura 5: Distribución de los diferentes puntos de muestreo en Cáceres. Mapa realizado en QGIS, versión 3.22.0 (2021).



● Punto de muestreo fijo  
◆ Punto muestreo ocasional

Figura 6: Distribución de los diferentes puntos de muestreo en Badajoz. Mapa realizado en QGIS, versión 3.22.0 (2021).

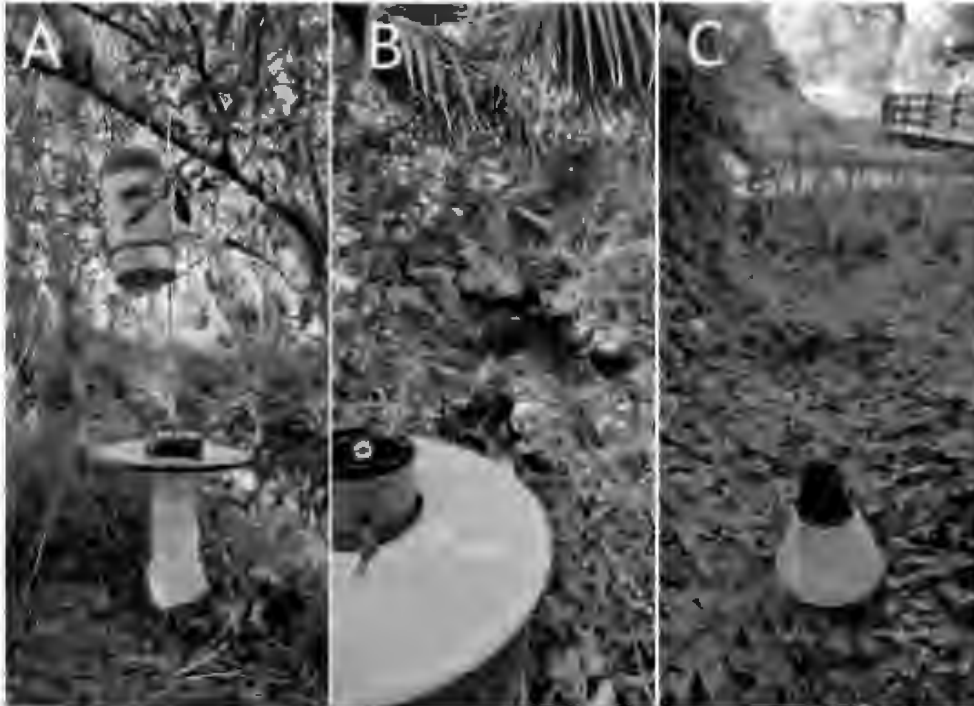


Figura 7: Diferentes sistemas de captura de mosquitos. A: Trampa CDC, B: Trampa BG-Sentinel y C: Trampa BG-Pro

descansen durante el día y desde donde comienzan a buscar sangre para alimentarse durante la noche. Esta trampa imita las corrientes de convección creadas por el cuerpo humano y libera emanaciones de piel artificial sobre una gran superficie. Además, que el uso de CO<sub>2</sub> incrementa su atracción. Por lo tanto, puede ser un complemento de otros sistemas de captura.

- Trampas BG-pro, también junto con cebos como Bg-Lure® y CO<sub>2</sub> (Figura 7c). Este nuevo diseño aúna las particularidades y ventajas de las otras dos anteriores (luz led, situación a ras del suelo), y además puede ser suplementada con CO<sub>2</sub> y Bg-Lure. Su pequeño tamaño la hace pasar desapercibida en espacios públicos donde no es posible el uso de las anteriores.

#### Identificación de flebotomos

La identificación morfológica de los flebotomos se realizó utilizan-

do los caracteres descritos por Martínez-Ortega & Conesa-Gallego (1987) y Gállego Berenguer (1992). En primer lugar, se separaron los machos de las hembras, los cuales se diferencian de acuerdo con las características anatómicas de sus genitales. Es importante recordar que las hembras son las únicas que son hematófagas y, por tanto, las que representan un peligro para la salud pública a través de su picadura.

Para la identificación de las hembras, se seccionaron los tres últimos segmentos del abdomen para

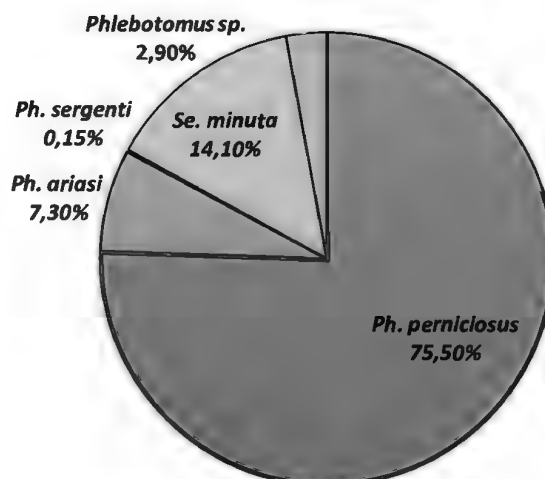


Figura 8: Distribución porcentual de las distintas especies identificadas de flebotomos, en las ciudades de Badajoz y Cáceres entre mayo y septiembre de 2021.

montarlos sobre una placa con líquido de Hoyer, que aclara las estructuras externas y así permite observar con más claridad las características anatómicas de su genitalia y determinar la especie de flebotomo capturado.

#### Resultados y discusión

##### Análisis global y composición faunística

Se han capturado un total de 1347 flebotomos adultos correspondientes a 2 géneros y 4 especies diferentes. Del total de individuos capturados, 889 fueron hembras (66%) y 458 machos (34%).

Del total de ejemplares, hubo 39 adultos que no pudieron ser identificados a nivel de especie, debido a la pérdida de estructuras identificativas. De los que sí pudieron ser identificados, un 75,5% (n=1017) correspondieron a la especie *Ph. perniciosus*, el 14,1% (n=99) fueron de la especie *Sergentomyia minuta*; el 7,3% fueron identificados como *Ph. ariasi*, mientras que solamente el 0,15% (n=2) correspondieron a *Ph. sergenti*. Por tanto, se constata a la especie *Ph. perniciosus*, un importante vector competente de la leishmaniosis en nuestro país, como la principal especie de este grupo de insectos en las principales ciudades extremeñas.

La distribución del número de flebotomos según las especies identificadas está reflejada en la Figura 8.

##### Distribución de especies de flebotomos

Tanto en la ciudad de Cáceres como en Badajoz se han podido detectar las 4 especies identificadas en este estudio. Nuestros entornos urbanizados les ofrecen hábitats fantásticos para prospe-

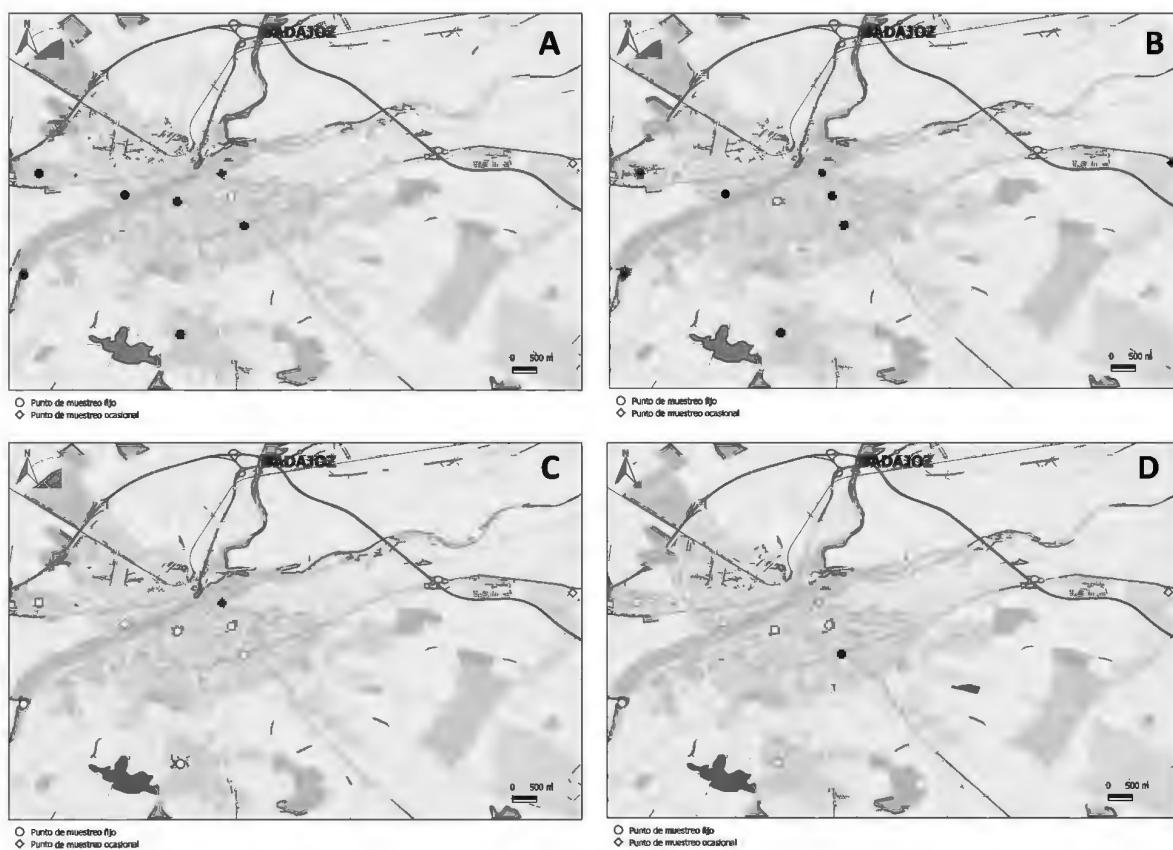


Figura 9: Distribución de las especies de flebotomos según los puntos de muestreo positivos (en negro) en la ciudad de Badajoz. A: *Ph. perniciosus*, B: *Se. minuta*, C: *Ph. ariasi* y D: *Ph. sergenti*.

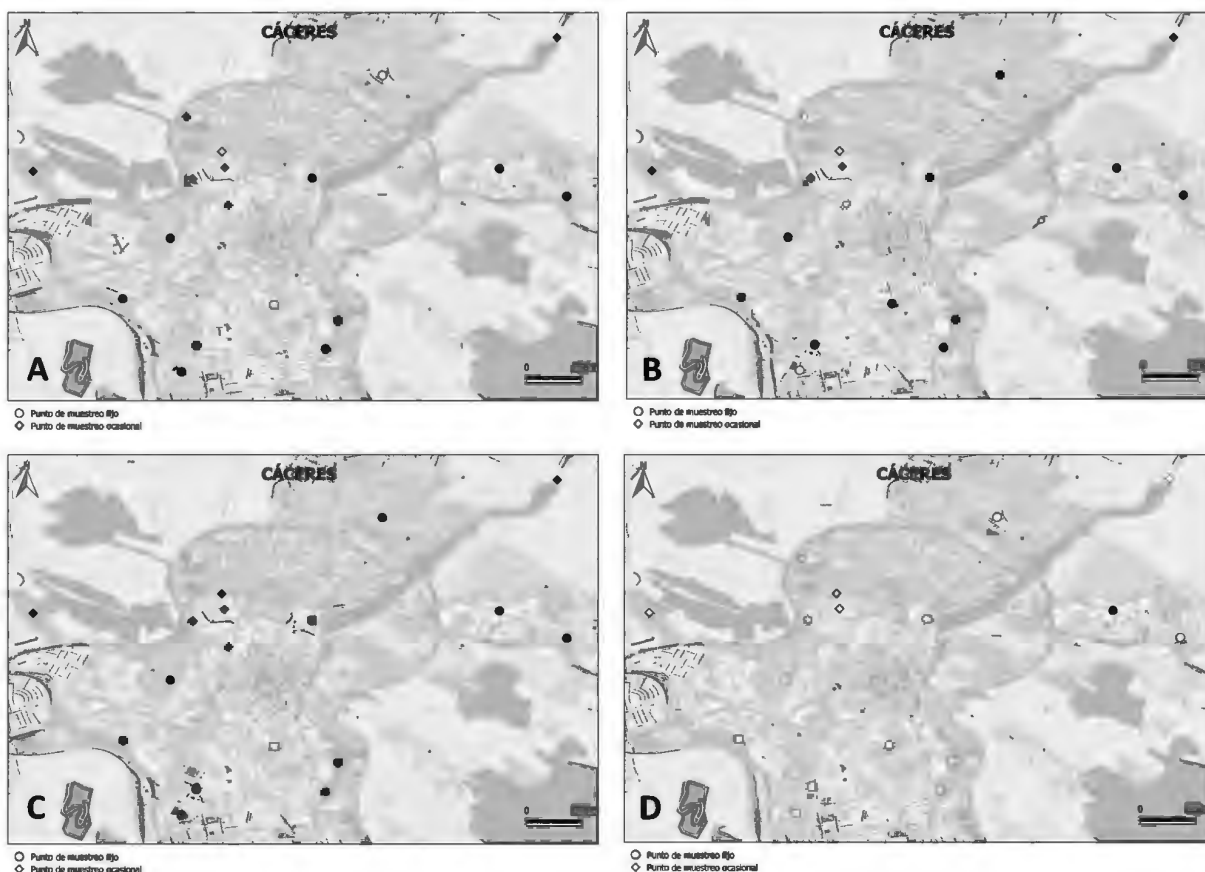


Figura 10: Distribución de las especies de flebotomos según los puntos de muestreo positivos (en negro) en la ciudad de Cáceres. A: *Ph. perniciosus*, B: *Se. minuta*, C: *Ph. ariasi* y D: *Ph. sergenti*.



rar. Sin depredadores naturales y con temperaturas unos grados más altos que en entornos rurales, la presencia de flebotomos en las ciudades va en aumento. Además de espacios verdes, sorprendentemente también han colonizado los sistemas de alcantarillado, como se constató en un estudio sobre las ratas de alcantarilla en Barcelona, en el 2019, todo ello asociado con las intervenciones ambientales humanas hace más probable la transmisión de patógenos.

De acuerdo a nuestros resultados, podemos determinar que la especie más ampliamente distribuida en ambas ciudades es *Ph. perniciosus* (**Figura 9a y 10a**), lo que concuerda con los resultados recogidos en la bibliografía, en la que destacan que esta especie es una de las más presentes en la región Mediterránea, incluida España.

Por otro lado, cabe destacar que la segunda especie más capturada es *Se. minuta*, la cual ha sido descrita como el principal vector de *Leishmania* spp. en países mediterráneos, como España e Italia. Su distribución en ambas ciudades extremeñas se ve reflejada en las **Figuras 9b y 10b**.

También cabe mencionar y destacar que hemos detectado la presencia, aunque en menor proporción, de la especie *Ph. ariasi*, la cual también es un importante vector de *Leishmania* en los cánidos. Esta especie ha estado mucho más distribuida en la ciudad de Cáceres que en la de Badajoz (**Figuras 9c y 10c**).

Hay que tener en cuenta que la mayoría de los puntos son áreas ajardinadas, parques, zonas verdes, es decir, entornos urbanos y periurbanos donde abundan los hospedadores, como perros y hu-

Localización	Punto de muestreo	Trampas	Nº total por punto de muestreo	Nº total por ciudad
Badajoz	Azud	1 CDC + 1 BG	15	184
	Parque Castelar	1 CDC + 1 BG	2	
	Campus universitario	1 CDC + 1 BG	9	
	Parque fluvial	1 CDC + 1 BG	4	
	Rivillas-Calamón	1 BG + 1 BGpro	5	
	Las Vaguadas	1 BG + 1 BGpro	141	
Cáceres	Parque del Príncipe	1 CDC + 1 BG	91	452
	Campus universitario	1 CDC + 1 BG	122	
	Hospital San Pedro	1 CDC + 1 BG	169	
	Parque Pacífico	1 BG + 1 BGpro	28	
	Parque Valhondo	1 BG + 1 BGpro	34	
	Parque Fratres	1 BG + 1 BGpro	8	

Tabla 2: Número de flebotomos capturados en los puntos seleccionados para el estudio de comparación de densidades entre Badajoz y Cáceres.

manos, y también otros hospedadores que pueden servir de reservorios, como conejos libres, o incluso ratas, sobre todo en el alcantarillado lo que facilita que estos insectos deban desplazarse menos para alimentarse. De hecho, la transmisión de la leishmaniosis en España se produce predominantemente en entornos urbanos y periurbanos donde las poblaciones de perros son más abundantes. Dado que vuelan distancias cortas, los lugares de acción de los flebotomos adultos y con riesgo de transmisión de *Leishmaniosis* se restringen a las proximidades de los entornos donde se desarrollan las formas larvianas. Por tanto, son datos a tener en cuenta para los planes de lucha contra las enfermedades de las que son competentes estos artrópodos, ya que esto supone un riesgo y un reto tanto para la salud pública como para sanidad animal.

Por último, cabe señalar también la presencia de *Ph. sergenti*, aunque su abundancia ha sido menor. A pesar de su baja presencia, es necesario tenerlo en cuenta puesto que se trata del principal vector transmisor de *Leishmania tropica*, siendo esta especie de *Leishmania* la que es considerada como una zoonosis y por tanto puede transmitirse de los animales a los seres humanos y viceversa. Esta especie estaba localizado a regiones como Marruecos, pero el fenómeno del cambio climático ha hecho que se propague por más países mediterráneos, como España. Los puntos donde se han detectado los dos ejemplares capturados durante

el estudio están representados en las **Figuras 9d y 10d**.

### Análisis de densidad por ciudad

Para comparar las densidades de flebotomos entre ambas ciudades, se han seleccionado el mismo número de puntos en ambos municipios y con el mismo número de trampas. En concreto, en la **Tabla 2** están representados los puntos, los tipos de trampas y el número total de capturas de flebotomos realizadas en cada uno de dichos puntos.

El análisis de estos resultados evidencia mayores capturas en la ciudad de Cáceres que en la de Badajoz. En total, en Cáceres, en los 6 puntos seleccionados se capturaron un total de 452 flebotomos, lo que supone un número algo más de 2,5 veces superior al de flebotomos capturados en los 6 puntos seleccionados de Badajoz. Hay que mencionar el número tan elevado de flebotomos en la urbanización Las Vaguadas, en Badajoz, en comparación con el resto de las zonas muestrea-



## salud pública y medio ambiente

das de esta ciudad. Es una zona de chalés, con abundante arboleda y hojarasca (materia orgánica para el desarrollo de larvas), oquedades y con gran presencia de posibles hospedadores para la alimentación de los insectos adultos (p.ej. perros, gatos, conejos). Por tanto, es una zona a tener en cuenta ante el posible desarrollo de leishmaniosis en las mascotas de esta zona. En Cáceres, destaca la zona del Hospital San Pedro de Alcántara, en concreto, en la zona cercana a la ribera del Marco a su paso por dicho Hospital. Es una zona también con muchos restos de vegetación muerta y otros restos orgánicos, debido a las crecidas de esta ribera y con presencia de paredes de construcciones viejas donde pueden refugiarse los adultos (**Figura 11**). Esta zona, conjuntamente con la zona del parque del Príncipe y el campus universitario de Cáceres, en concreto con el área de la Facultad de Veterinaria, donde hay abundancia de restos de materia orgánica y una gran cantidad de hospedadores de los que alimentarse los insectos adultos, hacen que los habitantes de estas zonas deban tener en cuenta la abundancia de estos flebotomos con el fin de evitar sus picaduras, con las consecuencias que ello podría tener tanto para los perros como para las propias personas. Estos resultados concuerdan con las condiciones ecológicas y climáticas que favorecen el desarrollo de estos vectores.

### Análisis según temporalidad

Para poder comparar las densidades de flebotomos entre los distintos meses del año, se ha tenido en cuenta el mismo número de puntos de muestreo y el mismo número de trampas en cada mes

del año. De este modo se puede obtener una representación comparable de forma estacional. De esta forma, la representación gráfica de la evolución anual se refleja en la **Figura 12**.

Como se puede observar en la gráfica, solo pudieron capturarse flebotomos entre los meses de mayo y septiembre, si bien hay diferencias notables entre ellos. El mes con menor número de capturas fue el de mayo, mientras que el de mayor densidad de estos insectos parece ser el mes de agosto. Este resultado es muy diferente al observado a las capturas de los mosquitos, cuyos resultados se mostraron en un artículo anterior, y que se realizaron con las mismas trampas y en las mismas fechas. En el caso de los mosquitos, durante el mes de agosto se produjo una bajada muy significativa del número de ejemplares capturados, estimando que la causa principal fueron las elevadísimas temperaturas que se alcanzaron en la fecha de la puesta de trampas, superando en Badajoz, incluso los 46° C a la sombra (datos de AEMET). Sin embargo, como se puede ver en la gráfica de la **Figura 12**, esto no ha ocurrido en el caso de los flebotomos, pues el mes de agosto fue claramente el de mayor número de capturas. Esto es así posiblemente por la propia ecología de estos artrópodos, que tienden a esconderse en oquedades y muy resguardados durante el día, donde la humedad es mayor que la ambiental y, por tanto, les salvaguarda de estos picos de altas temperaturas, a diferencia de los mosquitos que estaban más expuestos a dichas condiciones extremas. Además, sus larvas se desarrollan en materia orgánica vegetal y no necesitan masas de agua como en los

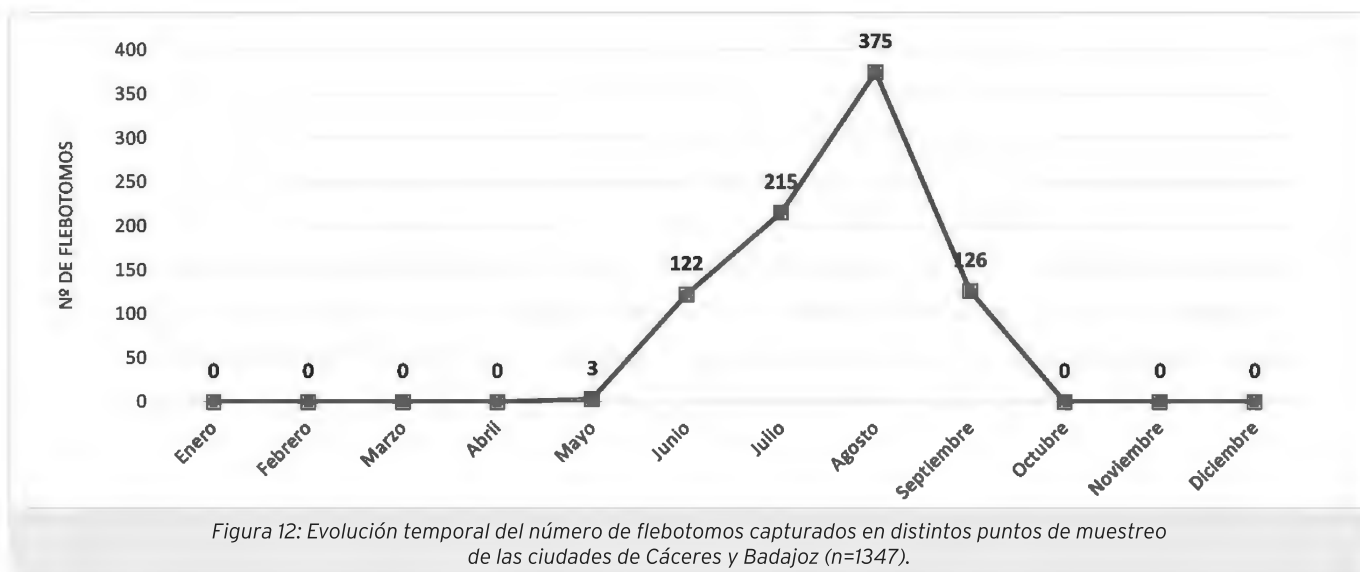


Figura 11: Paredes abandonadas con oquedades en área ajardinada y cercana a zona residencial. Cáceres.

mosquitos, por tanto, en estos espacios públicos como jardines, parques e infraestructuras (edificios abandonados, cementerios, alcantarillado, zonas residenciales), hay mayores posibilidades de puntos de cría donde se acumula mayor presencia de restos vegetales húmedos que les son muy propicios para su desarrollo.

### Conclusiones

1. En zonas urbanas y periurbanas de Badajoz y Cáceres, se identifica la presencia de cuatro especies de flebotomos, que por orden de abundancia han sido *Ph. perniciosus*, *Se. minuta*, *Ph. ariasi*, *Ph. sergenti*.



- Se observa una alta distribución y abundancia de *Ph. perniciosus* y *Ph. ariasi*, considerados los principales vectores de *Leishmania* spp., en España.
- La ciudad de Cáceres presenta unas densidades de flebotomos 2,5 veces superior a las de Badajoz. Destacan, por la abundancia de estos insectos, la zona de Las Vaguadas, en Badajoz, y las zonas del Hospital San Pedro de Alcántara, el campus universitario y el parque del Príncipe, en la ciudad de Cáceres, lo que podría ayudar a las administraciones competentes a enfocar sus es-

fuerzos del control del vector especialmente en estas áreas en particular.

- La presencia de flebotomos se limita a los meses de mayo a septiembre en las ciudades extremeñas, siendo el mes de agosto el de mayor abundancia, hecho a tener en cuenta por los veterinarios clínicos para enfocar más eficazmente los programas de lucha y control frente a la leishmaniosis, evitando la picadura por parte de los flebotomos en estos meses del año.

### Agradecimientos

Este estudio ha sido financiado por el Colegio Oficial de Veterinarios de Badajoz, a través del convenio con la UEX con Ref. 013/21. A los Ayuntamientos de Badajoz y de Cáceres, por las facilidades ofrecidas para el desarrollo del proyecto. A los alumnos internos de la unidad de Parasitología

de la Facultad de Veterinaria de la UEX, por su ayuda en los trabajos de campo. Al equipo de microbiología del Hospital San Pedro de Alcántara, en especial a Guadalupe, a Rosa y a Juani, por la donación reiterada de hielo seco para su uso como cebo en las trampas de captura. Al Dr. Roger Eritja, por ceder algunas de las fotografías de flebotomos que acompañan a este artículo.

### Para más información:

En el Colegio Oficial de Veterinarios de Badajoz, se podrá consultar la bibliografía completa correspondiente a este artículo para todos aquellos interesados.