ANÁLISIS DE LA PRESENCIA DE BIOCIDAS EN LAS POBLACIONES EXTREMEÑAS DE QUIRÓPTEROS

Avances en la elaboración de Memoria sobre "análisis de biocidas en quirópteros: resultados parciales de las analíticas.
(Informe parcial, Enero 2007)

Miguel Ángel Monsalve, Antonio Alcocer, David Almenar

Sociedad Española para la Conservación y el Estudio de los Murciélagos (SECEMU)

Departamento de Zoología y Antropología Física. Campus universitario N-II km. 33,6.
Universidad de Alcalá de Henares. 28871 Alcalá de Henares, Madrid. ESPAÑA.

Resumen: *Se presentan los primeros resultados de los análisis de sangre y guano de murciélagos. Los resultados preliminares de los análisis de sangre parecen apuntar la baja viabilidad técnica de esta metodología de detección de pesticidas. Los análisis de guano han detectado la presencia de p, p'-DDE, un producto de la degradación del DDT, que demuestra que dicho pesticida sigue todavía presente en las cadenas tróficas. Asimismo se han detectado otros compuestos tóxicos cuyo origen se discute.*

1. Introducción

En anteriores memorias fueron presentados e introducidos los diversos métodos de detección de pesticidas aplicables a quirópteros, discutiéndose su viabilidad técnica y los efectos nocivos que sobre los animales podía tener su aplicación.

En este sentido se decidió una aproximación doble al problema. En primer lugar, se acordó experimentar una técnica no previamente ensayada en quirópteros para la detección de pesticidas, el análisis de muestras de sangre. Los resultados de las primeras pruebas de extracción de sangre, así como la consulta a expertos determinó que con la sangre extraíble a un único individuo no sería suficiente para superar los umbrales de detección de unos compuestos como los pesticidas que suelen darse en bajas concentraciones. Por ello se optó por el uso de una muestra conjunta a nivel poblacional (es decir reunir varias muestras individuales hasta conseguir una cantidad suficiente de sangre). Dado que es improbable que se pueda detectar eficientemente trazas de pesticidas en sangre, se planteó una metodología que fuese alternativa en caso de la no viabilidad de esta técnica, o complementaria en el caso de que si fuese viable. La metodología elegida es el análisis de muestras de excrementos recogidas bajo las colonias de murciélagos. Aunque esta técnica tiene inconvenientes, suele ser por diversos motivos la más habitual en este tipo de estudios. Por otra parte, se practicarán

análisis a aquellos cadáveres de murciélagos hallados durante el transcurso de los censos visuales de las colonias.

En la presente memoria se presentan los resultados correspondientes a las primeras analíticas, tanto de las pruebas con análisis de sangre, como de las muestras de guano o excremento.

2. Resultados de las analíticas

2.1. Análisis de sangre para la detección de pesticidas en murciélagos.

Disponemos ya de los primeros resultados correspondientes a las pruebas de extracción de sangre realizadas en la mina "Las Marías" en Mayo del 2006 (ver memoria de Noviembre del 2006). Esta muestra ha sido analizada en el Servicio de Toxicología y Veterinaria Forense del Grupo de toxicología y Veterinaria forense del Departamento de Ciencias Sociosanitarias de la Universidad de Murcia. Los resultados preliminares parecen indicar que no se ha detectado restos de ningún tipo de pesticida. Esto no quiere decir que no existan pesticidas en esta población, ya que posiblemente la cantidad obtenida no permite superar los umbrales de detección para los pesticidas. Probablemente dispondremos con brevedad de los resultados de las dos otras muestras de sangre obtenidas en la mina de los Castillejos y la mina la Ahumada en otoño del 2006, lo cual nos permitirá determinar definitivamente si el método de análisis de sangre para la detección de pesticidas es técnicamente viable o no.

2.2. Análisis de guano de colonias para la detección de pesticidas en murciélagos.

Durante el año 2006 se ha procedido a la recogida de excrementos en los refugios accesibles de murciélagos cavernícolas más importantes del proyecto. Se recogieron muestras de excrementos situadas bajo las colonias durante las campañas de seguimiento de las especies cavernícolas tanto durante la invernada como en el periodo estival o de actividad. En algunos de los refugios se ha recogido más de una muestra ya que las colonias de murciélagos de distintas especies estaban separadas.

Se recolectaron muestras de guano en el interior de los refugios, almacenándolas en botes herméticos de plástico. Posteriormente fueron secados al aire para que las diferencias en contenido de agua no sesgaran el peso por muestra.

En la tabla 1 se presentan las muestras colectadas durante el año 2006.

Tabla 1: Refugios de murciélagos cavernícolas donde se han recogido muestras de excrementos para el análisis para la detección de pesticidas.

Refugio	Código	Municipio	Periodo	Muestras
Cueva del Valle de Sª Ana	C009	Valle de Santa Ana	Invierno	1
Cueva de los Muñecos	C011	Fuente de Arco	Verano	2
Mina La Ahumada	M003	Alburquerque	Invierno	2
Mina La Ahumada	M003	Alburquerque	Verano	2
Mina Ribera de Acebo	M004	Perales del Puerto	Invierno	1
Mina Ribera de Acebo	M004	Perales del Puerto	Verano	2
Mina Aurora	M007	Perales del Puerto	Invierno	1
Mina Alfredo	M009	La Parra	Invierno	1
Mina Alfredo	M009	La Parra	Verano	2
Mina Vieja	M010	Feria	Verano	2
Mina Las Marías	M012	Alconchel	Invierno	2
Registro Logrosán	M013	Logrosán	Invierno	2
Registro Logrosán	M013	Logrosán	Verano	1
Mina Pastora	M015	Aliseda	Invierno	1
Mina Pastora	M015	Aliseda	Verano	2
Mina El Rejollo I	M022	Torrecilla de los Ángeles	Verano	2
Mina Castillejos I	M037	Zafra	Verano	2
Mina Castillejos IV	M040	Zafra	Verano	2
Mina La Mineta	M041	Herrera del Duque	Invierno	2
Mina La Mineta	M041	Herrera del Duque	Verano	2
Mina Río Esteras	M042	Baterno	Invierno	2
Mina Río Esteras	M042	Baterno	Verano	2
Mina El Rostro	M045	Castañar de Ibor	Invierno	2
Mina El Rostro	M045	Castañar de Ibor	Invierno	2
Mina El Rostro	M045	Castañar de Ibor	Verano	2
Mina El Tormo	M046	Castañar de Ibor	Verano	2
Mina Mariquita	M055	Usagre	Invierno	2
Mina Mariquita	M055	Usagre	Verano	1
Mina del Salor I galería	M064	Membrío	Invierno	1
Mina del Salor I galería	M064	Membrío	Verano	1
Mina Santa Cruz	M081	Fuente de Arco	Verano	2
Mina Los Novilleros	M082	Cheles	Invierno	1
Mina La Costa I	M085	Valencia de Alcántara	Invierno	1
Mina La Costa I	M085	Valencia de Alcántara	Verano	2
Túnel de Altamira III	T003	Alía	Invierno	2
Túnel de Guadarranque	T004	Alía	Invierno	2
Túnel de Guadarranque	T004	Alía	Verano	1
Túnel de Jarigüela	T006	Alía	Invierno	2
Túnel de Jarigüela	T006	Alía	Verano	2

2.2.1. Análisis de las muestras. Metodología.

La técnica analítica empleada es la espectrometría de masas. Estos análisis han sido llevados a cabo por parte de el Servei d'Espectremetria de Masses del Servei Central de Suport a la Investigació Experimental (SCSIE) de la Universitat de València.

A cada unas de las muestras se les añadió acetonitrilo y se procedió a su extracción durante unas 9 h, a temperatura ambiente. Seguidamente se les añadió sulfato sódico, para eliminar el agua, y se filtraron. Se concentraron y se les añadió éter. Antes del análisis por cromatografía de gases, se filtró (filtro de celulosa regenerada 13/20) cada una de las muestras. A continuación se les añadió una misma cantidad conocida de un producto patrón.

El patrón utilizado, como producto de referencia, es un pesticida comercial: metilcloropirifos. De esta forma se pueden comparar las aéreas de los posibles pesticidas con la de este patrón, que siempre va a ser la misma cantidad, y así poder cuantificar.

Para descartar la presencia de este pesticida en las muestras y así utilizarlo como patrón, se inyectaron previamente las muestras sin el pesticida no observándose su presencia.

Las condiciones cromatográficas fueron las siguientes:

Se utilizó una temperatura inicial de 70ºC (2 min), con una rampa de 25ºC/min hasta 150ºC (2 min), seguidamente se subió hasta 200 ºC (2 min) con una rampa de 3ºC/min, y finalmente hasta 300ºC (30 min) con una rampa de 8ºC/min. Se trabajó en modo splitless. Solvent delay: 3.6 min. Rango de masas a estudiar: 30-500 m/z. La columna utilizada fue: Columna de Agilent, HP-5MSI (30 m x 0.25 mm x ID x 0.25 mm), apolar.

2.2.2 Resultados.

Únicamente se ha detectado la presencia de un metabolito de pesticidas, el p,p'-DDE. Asimismo, se han detectado algunos compuestos tóxicos conocidos, así como algunos compuestos orgánicos clorados cuya toxicidad no es conocida.

A continuación se describen los compuestos más relevantes hallados en las muestras. El resto de compuestos detectados se detallan en el anexo I.

p,p'-DDE

Se han encontrado restos de p,p'-DDE en 40 de las muestras analizadas. La tabla 2, y la figura 1 muestran los resultados detallados por muestra. Las mayores concentraciones se han hallado en el Registro de Logrosán y en la mina Alfredo. En 19 muestras no se han encontrado restos de DDE (ver tabla 3).

El DDE, o (diclorodifenildicloroetileno) es junto al DDD, uno de los típicos productos de la degradación del pesticida organoclorado DDT (diclorodifeniltricloroetano). Ambos son compuestos sintéticos que no se dan de forma natural en la naturaleza. El DDE solo entra en la naturaleza como producto de degradación del DDT, cuya vía de entrada en el medio es la aplicación como pesticida. Aunque el uso del DDT está restringido en el estado Español desde 1975, su capacidad bioacumulativa hace que todavía se halle muy presente (en sí mismo o través de sus derivados) en las cadenas tróficas, procedente de las aplicaciones en décadas anteriores. Asimismo, es posible que actualmente se produzcan entradas en el medio a través de ciertos organoclorados permitidos como el dicofol en los cuales el DDT permanece como impureza en concentraciones teóricamente inferiores al 0,1% sobre el producto puro.

Tabla 2: Muestras guano de refugios de murciélagos cavernícolas donde se ha detectado la presencia de DDE, ordenados de menor a mayor concentración. Se expresa su concentración como porcentaje del extracto.

Refugio	Código	Periodo	Fecha	DDE (%)
Cueva de los Muñecos	C011	Verano	26/05/2006	0,0062
Mina Mariquita	M055	Invierno	16/01/2006	0,0306
Mina Santa Cruz	M081	Verano	27/05/2006	0,0464
Mina La Mineta	M041	Verano	29/05/2006	0,052
Mina La Mineta	M041	Verano	29/05/2006	0,116
Mina Río Esteras	M042	Invierno	17/01/2006	0,1796
Mina La Costa I	M085	Invierno	07/01/2006	0,2259
Mina Río Esteras	M042	Verano	28/05/2006	0,2323
Mina Las Marías	M012	Invierno	09/02/2006	0,2662
Túnel de Guadarranque	T004	Invierno	30/01/2006	0,2939
Mina Santa Cruz	M081	Verano	29/05/2006	0,315
Mina Los Novilleros	M082	Invierno	09/02/2006	0,3456
Mina Pastora	M015	Verano	02/06/2006	0,46
Mina Río Esteras	M042	Invierno	17/01/2006	0,4605
Mina del Salor I galería	M064	Invierno	21/01/2006	0,4841
Mina Mariquita	M055	Invierno	16/01/2006	0,516
Mina La Ahumada	M003	Invierno	20/01/2006	0,6078
Mina El Rostro	M045	Invierno	31/01/2006	0,6393
Cueva del Valle de Sª Ana	C009	Invierno	03/02/2006	0,716
Mina La Mineta	M041	Invierno	30/01/2006	0,752
Mina Las Marías	M012	Invierno	09/02/2006	0,7567
Mina El Tormo	M046	Verano	02/06/2006	0,8194
Mina Vieja	M010	Verano	29/05/2006	0,887
Mina Aurora	M007	Invierno	25/01/2006	1,0154
Mina Pastora	M015	Invierno	13/01/2006	1,0483
Mina El Tormo	M046	Verano	02/06/2006	1,05
Mina Castillejos I	M037	Verano	29/05/2006	1,315
Registro Logrosán	M013	Invierno	18/01/2006	1,4
Mina La Mineta	M041	Invierno	30/01/2006	1,59
Mina Mariquita	M055	Verano	27/05/2006	1,6822
Mina Alfredo	M009	Verano	30/05/2006	1,9903
Mina Castillejos I	M037	Verano	29/05/2006	2,0166
Mina Pastora	M015	Verano	02/06/2006	2,038
Mina Vieja	M010	Verano	29/05/2006	2,2778
Mina El Rostro	M045	Invierno	31/01/2006	2,6207
Mina Alfredo	M009	Verano	30/05/2006	2,665
Mina La Costa I	M085	Verano	28/05/2006	3,05
Mina Alfredo	M009	Invierno	16/01/2006	8,5846
Registro Logrosán	M013	Invierno	18/01/2006	9,4368
Registro Logrosán	M013	Verano	01/06/2006	12,95

Tabla 3: Muestras guano de refugios de murciélagos cavernícolas donde no se ha detectado la presencia de DDE.

Refugio	Código	Periodo	Fecha
Cueva de los Muñecos	C011	Verano	26/05/2006
Mina La Ahumada	M003	Invierno	20/01/2006
Mina La Ahumada	M003	Verano	01/06/2006
Mina La Ahumada	M003	Verano	01/06/2006
Mina Ribera de Acebo	M004	Invierno	25/01/2006
Mina Ribera de Acebo	M004	Verano	07/06/2006
Mina Ribera de Acebo	M004	Verano	07/06/2006
Mina El Rejollo I	M022	Verano	07/06/2006
Mina El Rejollo I	M022	Verano	07/06/2006
Mina Río Esteras	M042	Verano	28/05/2006
Mina El Rostro	M045	Verano	02/06/2006
Mina El Rostro	M045	Verano	02/06/2006
Mina La Costa I	M085	Verano	20/05/2006
Túnel de Altamira	T003	Invierno	30/01/2006
Túnel de Guadarranque	T004	Invierno	30/01/2006
Túnel de Guadarranque	T004	Verano	31/05/2006
Túnel de Jarigüela	T006	Invierno	31/01/2006
Túnel de Jarigüela	T006	Invierno	31/01/2006
Túnel de Jarigüela	T006	Verano	30/05/2006
Túnel de Jarigüela	T006	Verano	31/05/2006

El DDT (y sus derivados) tienen una gran capacidad bioacumulativa. Al ser liposolubles, permanecen almacenados en las reservas grasas. Esto hace que para los murciélagos, con grandes oscilaciones interanuales en las reservas de grasa (por migraciones, hibernación, etc..) los ciclos de movilización de los pesticidas estén acoplados a los periodos más delicados respecto a la supervivencia (Clark y Krynitsky, 1983).

Los efectos del DDT y sus derivados sobre los mamíferos han sido estudiados en laboratorio y poblaciones naturales. Se sabe que el DDT tiene efectos neurotóxicos, pudiendo causar la muerte a dosis elevadas. Asimismo, a dosis menores actúa como disrruptor hormonal, tiene efectos sobre el crecimiento y se sospecha que puede ser carcinógeno y genotóxico. Clark, 2001 propone que el DDT es el principal responsable del declive poblacional del murciélago cavernícola americano *Tadarida brasilensis*.

Para una revisión sobre las propiedades y efectos ambientales del DDT y sus derivados, consultar Smith (1991) y WHO (1989).

La explicación más probable para la presencia de restos de DDE en las muestras de guano analizadas es que se trate de metabolitos de la degradación del DDT. Es decir, se trata de indicios claros del uso en tiempos pasados de DDT. El DDT y sus metabolitos permanecen hoy en día en las cadenas tróficas, de forma que actualmente todavía los animales se ven expuestos a bajas dosis de estos tóxicos.

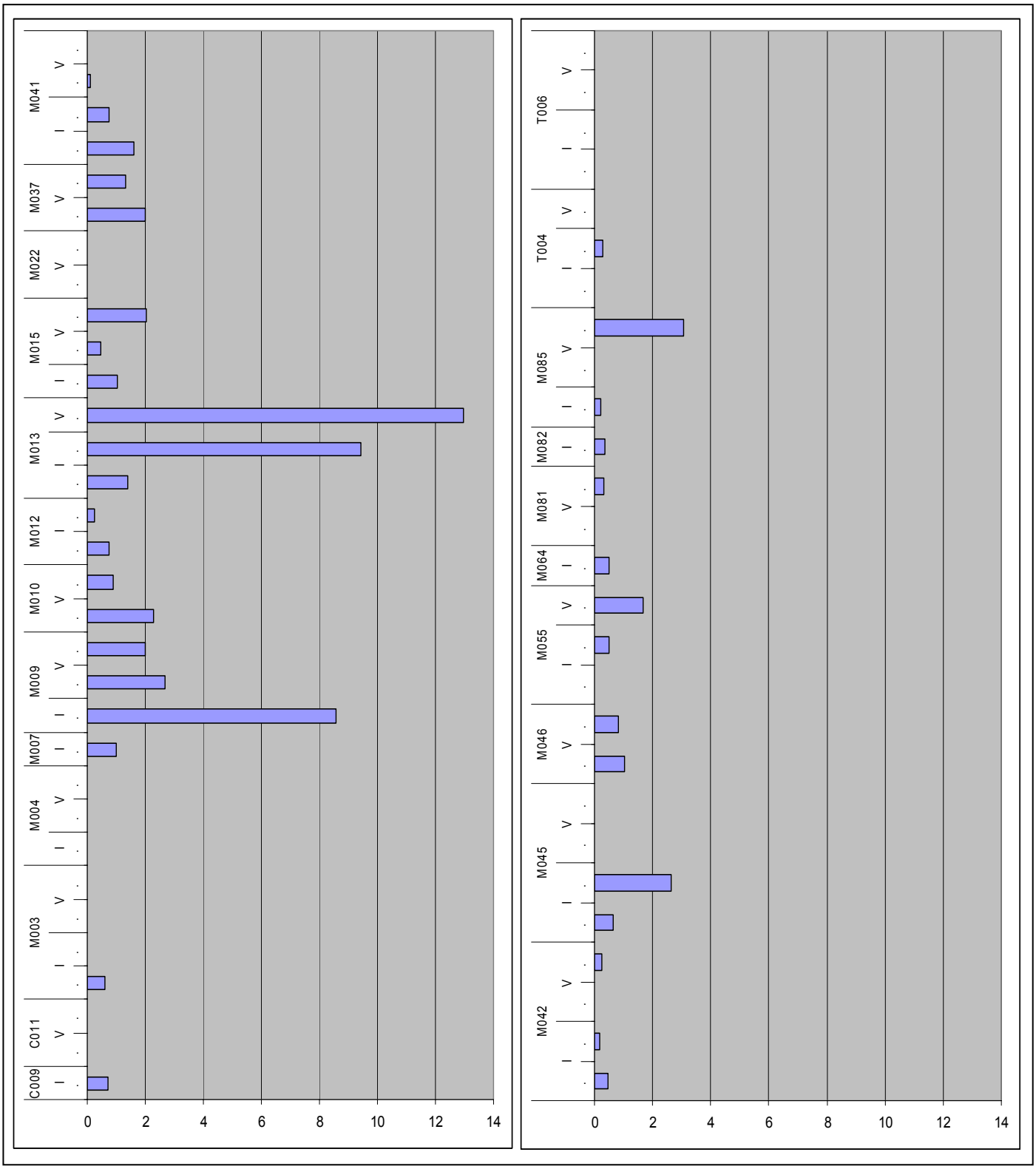

Figura 1: Niveles de p, p'-DDE (% sobre el extracto de guano) detectados en las muestras de guano recolectadas en colonias de diferentes refugios de murciélagos cavernícolas de Extremadura. Se indica el código de cada refugio (Tabla1).

Otros tóxicos.

P-Cresol (Nº CAS: 106-44-5)

Se trata de un fenol que presenta una cierta toxicidad. En humanos, en altas concentraciones es corrosivo tanto por vía respiratoria como por contacto. La ingestión puede llegar a producir alteraciones de riñones, hígado y cerebro, con consecuencias letales. Los estudios en animales han descrito efectos similares a los observados en seres humanos, con la excepción de un estudio que observó lesiones en el interior de la nariz de ratas y ratones después de ingerir p-cresol en los alimentos durante varias semanas. Se conoce poco en general sobre los efectos a largo plazo de la exposición continuada.

Ha sido hallado en 41 de las muestras analizadas. No se puede determinar con precisión el origen de este tóxico en las muestras, ya que se trata de una sustancia ampliamente utilizada en la industria química, teniendo aplicación como disolventes, como desinfectantes y desodorantes y para fabricar otras sustancias químicas. También están presentes en las emisiones de gases de los motores de combustión, e incluso en el humo del tabaco. Sin embargo, no se puede asegurar que su presencia en las muestras se deba a contaminación industrial, ya que de forma natural algunos microorganismos producen cresoles en la degradación de materia orgánica. Es natural pensar que en un ambiente como el guano en descomposición puedan producirse de forma natural cresoles por parte de los microorganismos allí presentes. Los cresoles no tienen gran capacidad bioacumulativa, así como no permanecen demasiado tiempo en el suelo, y usualmente se acumulan en las aguas subterráneas. Por tanto es improbable que procedan de los murciélagos en sí, siendo más probable que su presencia en las muestras sea debida a la contaminación de las aguas subterráneas o a la producción por parte de microorganismos.

Difenil éter (Nº CAS: 101-84-8)

Se trata de otra sustancia de no excesiva toxicidad, de hecho en bajas cantidades es usado en la industria cosmética por su olor similar al del geranio. Tiene diversas aplicaciones en la industria química.

Se ha hallado en 50 de las muestras analizadas.

Es difícil proponer las causas que han llevado a este tóxico a aparecer en las muestras, pero es posible que se deba a la contaminación de las aguas subterráneas.

Ftalatos:

Se han hallado tres compuestos químicos pertenecientes al grupo de los ftalatos, el dietil ftalato (NºCAS: 84-66-2), el dibutil ftalato (NºCAS: 84-74-2) y el DEHP o bis(2-etilhexil)ftalato (NºCAS: 117-81-7)

Los ftalatos tienen una gran aplicación en la industria de plásticos, siendo algunos de los aditivos más importantes. Los tres ftalatos hallados en 12 de las muestras analizadas tienen aplicación en la industria plástica. Se utilizan para dar fluidez, viscosidad y elasticidad a los polímeros. La toxicidad aguda de estos compuestos se da aparentemente a niveles muy altos, de forma que es sumamente improbable que un animal salvaje entre en contacto con una dosis suficientemente elevada como para producir intoxicaciones graves. Sin embargo, algunos estudios parecen vincular la exposición continuada a los ftalatos en vertebrados a efectos hormonales adversos o procesos alérgicos. Estos temas se hallan todavía en estudio,

existiendo un debate abierto entre los científicos que han estudiado los efectos nocivos de los ftalaltos.

En todo caso, lo más probable es que el origen de los ftalatos en las muestras sea la contaminación por parte de los recipientes plásticos utilizados para colectar y almacenar las muestras. Para confirmar esta idea, se realizarán pruebas en el futuro tomando réplicas de algunas muestras y almacenándolas en diferentes materiales.

Benzofenona: (NºCAS: 119-61-9)

La benzofenona es otro compuesto de toxicidad relativamente baja. Tienen aplicación en diversos campos de la industria, fundamentalmente como precursor de otros compuestos y en la industria fotoquímica.

Se ha encontrado en 47 de las muestras analizadas. Sin embargo es difícil proponer las causas que han llevado a este tóxico a aparecer en las muestras, pero es posible que se deba a la contaminación de las aguas subterráneas.

Compuestos orgánicos clorados no identificados como tóxicos:

Además del p, p'-DDE se han hallado dos compuestos orgánicos clorados, pero que no han sido identificados por las bases de datos como compuestos tóxicos. Los mencionamos debido a que muchos compuestos orgánicos clorados son tóxicos, aunque no todos estén suficientemente estudiados.

En una de las muestras de verano de la Mineta se halló Ácido propanoico, 3-cloro-, 4 - formilfenyl ester. En esta misma muestra y en la correspondiente a invierno del mismo refugio, se halló 2-propanol, 1-cloro-, fosfato.

3. Referencias bibliográficas

CLARK, D. R., Jr., 2001: DDT and the decline of free-tailed bats (*Tadarida brasiliensis*) at Carlsbad Cavern, New Mexico. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 40:537-543.

CLARK, D. R., Jr. y A. J. KRYNITSKY. 1983. DDT in brown and white fat of hibernating bats. *Environm. Poll. (Ser. A.)*, 31: 287-299

SMITH, A. G. 1991. Chlorinated Hydrocarbon Insecticides, en: Hayes, W. J., Jr. y Laws, E. R., Jr., Eds: *Handbook of Pesticide Toxicology*. Academic Press Inc., New York.

WHO. 1989. DDT and its derivates-envirnomental aspects. Environmental health criteria; 83. WHO, Geneva.

ANEXO I: Compuestos detectados en las muestras de guano mediante espectrometría de masas.

Como aclaración a la interpretación de los resultados, se debe precisar que los compuestos detectados corresponden a los compuestos que son extraídos mediante los procedimientos extractivos utilizados (ver metodología). Dado que el guano es un producto sólido, y que para la cromatografía de gases se requiere una solución, se debe aplicar un procedimiento de extracción, que solubilice el tipo de compuestos que pretendemos hallar. Por ello, el siguiente listado no corresponde a la composición completa del guano, si no a una parte muy concreta de compuestos, con propiedades químicas similares a los pesticidas objeto del trabajo.

Listado de los tiempos de retención y el tipo de producto al que corresponde:

- 7.26min : diphenyl ether
- 8.08: 2,6-di(t-butyl)-4-hydroxy-4-methyl-2,5-cyclohexadien-1-one
- 8.75: phenol, 2,6-bis(1,1-dimethylehtyl)-4-methyl-, methylcarbamate
- 9.18: 2(4H)-benzofuranone, 5,6,7,7a-tetrahydro-4,4,7a-trimethyl
- 10.18: diethyl phthalate
- 10.9: benzophenone
- 11.4: 3-oxo-alpha-ionone
- 11.77: hexadecane, 1,1-bis(dodecyloxy)-
- 11.87: 4a-methyl-1-methylene-1,2,3,4,4a,9,10,10a_octahydrophenantherene
- 12.14: dodecyl acrylate
- 13.68: tetradecanoic acid
- 13.92: phenol, 2,6-bis(1,1-dimethylethyl)-4-ethyl-
- 14.83: bis(1-chloro-2-propyl)(3-chloro-1-propyl)phosphate
- 15.0: widdrene
- 15.30: Pentadecanoic acid
- 15.92: carbazole
- 15.90: 2-pentadecanone, 6,10,14-trimethyl-
- 16.51: dibutyl phthalate
- 17.14: chlorpyrifos-methyl (PATRÓN)
- 17.34: 2,6-di-tert-butyl-4-nitrophenol
- 19.01: 10-methoxy-alpha-methylcorynantheol
- 19.83:1,4-methanoazulen-3-ol, decahydro-1,5,5,8a-tetramethyl-,[1s(1alpha,3 beta,3ª beta, 4 alpha, 8a beta]
- 2.048: cyclic octaatomic sulfur
- 21.92: phenol, 4,4'(1-methylethylidene)bis[2-methyl-]
- 23.12: androst-5-en-17-ol
- 24.53:2-pentenoic acid, 5-(decahydro-5,5,8a-trimethyl-2-methylene-1-naphthalen)3-methyl-,methyl ester
- 24.96: p,p'-DDE
- 25.30: 3-bromocarbazole
- 28.01: kaur-16-en-18-oic acid, methyl ester, (4 beta)-

- 29.39: 4,8,12,16-tetramethylhetadecan-4-olide
- 30.24: diidooctyl adipate
- 30.83: 2-(3-acetoxy-4,4,10,13,14-pentamethyl-2,3,4,5,6,7,10,11,12,13,14,15,16,17-tetradecahydro-1Hcyclope
- 31.73: dotriacontane
- 31.92: phenol, 2,2'-methylenebis[6-(1,1-dimethylethyl)-4-ethyl-
- 32.20: 13-methylheptacosane
- 32.36: bis(2-ethylhexyl)phthalate
- 32.67: pentacosane, 13-undecyl-
- 33.53: ethane, 1,1-bi[4,4-dimethylcyclohexan-1,6-dione-1-yl]-
- 34.55:17beta-acetoxy-5,6-beta-dihydroxy-5beta-androstan-19oic acid gamma-lactone
- 35.01: cholest-3-ene, (5beta)-
- 35.29:17-(1,5-dimethylhexyl)-10,13-dimethyl-4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17-tetradecahydro-3H-cyclopen
- 35.87: cholestan-4,6-dien-3-ol, (3beta)-
- 36.07: cholest-5-en-3-ol (3beta)-acetate
- 36.39: 11-methylnonacosane
- 37.38: stigmastan-3,5,22-trien
- 38.11: cholestan-3-one, (5beta)-
- 38.37:17-(1,5-dimethylhexyl)-10,13-dimethyl-2,3,4,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17-tetradecahydro-1H-cyclopen
- 38.49: cholestane, 3,4-epoxy-,(3alpha,4alpha,5alpha)-
- 38.80: cholest-8(14)-3-en-one, (5 alpha)-
- 39.04: 5-cholestene-3-ol,24-methyl-
- 39.23: cholest-4-en-3-one
- 39.94: gamma-sitosterol
- 40.03: 4,4,6a,6b,8a,11,11,14b-octamethyl-1,4,4a,5,6,6a,6b,7,8,8a,9,10,11,12,12a,14 14a ,14b-octadecahydro-
- 40.35: 7,8-epoxylanostan-11-ol-,3-acetoxy-
- 40.45: 4,4,6a,6b,8a,11,11,14b-octamethyl-1,4,4a,5,6,6a,6b,7,8,8a,9,10,11,12,12a,14 14a ,14b-octadecahydro-
- 41.52: 4,4,6a,6b,8a,11,11,14b-octamethyl-1,4,4a,5,6,6a,6b,7,8,8a,9,10,11,12,12a,14 14a ,14b-octadecahydro-
- 41.56: lup-20(29)-en-3-one
- 41.71: lup-20(29)-en-3-one
- 41.83: 13,27-cycloursan-3-ol,acetate, (3beta, 13 beta, 14beta)-
- 42.01: urs-12-en-3-ol, acetate, (3beta)-

Hay muestras en las que se han detectado otros picos a diferentes tiempos de retención, y que aunque presenten un espectro claro y con iones bien definidos, no se corresponden con pesticidas. El resto de picos coinciden con los productos arriba descritos.

-5.79 min: benzene, 1,3-bis(1,1-dimethylethyl)-
-6.14: indolizine
-6.50: 5H-2-pyrindine,6,7-dihydro, 6,7-4,7-dimethyl- (S)-
-6.69: benzaldehyde, 4-hydroxy-

-6.70: naphthalene, 1,2-dihydro-1,1,6-trimethyl-
-6.71: propanoic acid, 3-chloro-, 4-formylphenyl ester
-6.81: falcarinol
-7.08: 1H-indole, 4-methyl-
-7.25: benzeneacetamide
-7.34: naphthalene, 1,7-dimethyl-
-7.60: 1H-indole, 3-methyl-
-8.09: naphthalene, 2-methoxy-
-8.20: 2,6-di-t-butyl-4-methylene-2,5-cyclohexadiene-1-one
-8.60: phenol, 2,4-bis(1,1-dimethylethyl)-
-10.12: ethylphenyl-N-ethylamine
-14.34: tetradecanoic acid
-14.83: 2-propanol, 1-chloro-, phosphate
-15.70: imidazole, 2-trifluoromethyl-4,5-diphenyl-
-20.4: propanoic acid, 3-mercapto-, dodecyl ester
-21.9: phenol, 2,6-bis(1,1-dimethylpropyl)-4-methyl-