



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de
Ciencias Exactas
Físicas y Naturales

Carrera de Ciencias Biológicas

¿Existe mimetismo o explotación sensitiva en la polinización del piquillín (*Condalia microphylla*)?

Director: Andrea Cocucci

Tesinista: Julia Meneghello

Lugar de trabajo: Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (IMBIV)

I M B I V



Índice

Introducción.....	0
Objetivos.....	3
Materiales y métodos.....	4
Área de estudio	4
Análisis de las tasas de visita.....	5
Recolección de fragancias	6
Análisis de los compuestos orgánicos volátiles (VOC).....	6
Resultados.....	7
Visitantes florales	7
Visitantes de guano de murciélago	8
Comparación floral vs guano	8
Análisis de los VOC de flores de <i>C. microphylla</i>	11
Análisis de los VOC de las heces de <i>T. brasiliensis</i>	11
NMDS.....	12
Conclusión/discusión:.....	18
Referencias bibliográficas	21
Tablas de compuestos.....	24
Anexos.....	38

Introducción

La polinización de las angiospermas por animales depende de la producción por parte de las flores de atrayentes que apelen a las capacidades de percepción de éstos (Urru et al. 2011, Woodcock et al. 2014). Según la teoría, los atrayentes pueden cumplir una de dos funciones, según el tipo de interacción ecológica, mutualista o antagonista entre la planta y el animal polinizador: ya sea, anunciar la presencia de una recompensa ofrecida por las flores (mutualismo) o, sin ofrecer ninguna recompensa (antagonismo), imitar un modelo que en la biología del animal es de alguna manera retributivo (Urru et al. 2011, Woodcock et al. 2014, Johnson y Schiestl 2016). En efecto, se conocen plantas cuyas flores logran ser polinizadas al mimetizar, sustratos de ovipostura o fuentes de alimentación, como carroña, heces, orina u hongos y así utilizar sin retribución a insectos que realizan el servicio de traslado de polen (Seymour et al. 2003, Urru et al. 2011, Moré et al. 2013). Esta teoría basada en el concepto mimeta-modelo, ha dominado el estudio de los mimetismos florales (Schaefer et al. 2009) y es la que explica la evolución de plantas sapromiófilas y cantarófilas, que, respectivamente engañan a moscas y coleópteros (Pijl 1961).

La atracción de las moscas hacia las plantas sapromiófilas depende fuertemente de un denominado mimetismo químico (Dafni 1984) ya que las flores emiten volátiles que son usados por las moscas como señales para localizar carroña, heces y orina (Stensmyr et al. 2002, Shuttleworth y Johnson 2010). Esta capacidad de producir señales químicas específicas, que atraen a ciertos grupos de insectos ha convergido muchas veces en diferentes especies y clados de angiospermas (Johnson y Jürgens 2010). Tal es el caso de la aparición parafilética en las fragancias de flores de los mismos compuestos químicos como el p-cresol, terpenoides y varios compuestos que son característicos de heces de animales herbívoros (Kite 1995, Jürgens et al. 2006, Johnson y Jürgens 2010) o como el fenol, oligosulfidos e indol, que están presentes en heces de animales omnívoros y carnívoros (Johnson y Jürgens 2010, Urru et al. 2011) o el dimetil tri sulfuro (DMTS), característico de la carroña (Stensmyr et al. 2002, Van Der Niet 2011). Por lo tanto, es posible una distinción entre las diferentes clases de fragancias de acuerdo a la función de sus compuestos. Sin embargo, esta categorización no siempre es tan estricta (Urru et al. 2011). Además de estas señales químicas, existen señales visuales y táctiles, pero éstas

provocarían respuestas menos específicas en los polinizadores (Kunze y Gumbert 2001, Burger et al. 2010). Por ejemplo, estas flores pueden tener coloraciones marrones-moradas y/o verdosas (Van der Pijl 1961), o texturas pilosas, en el caso de imitar carroña (Stensmyr et al. 2002). Otras características de este síndrome floral es la posible presencia de arquitecturas de la flor rotácea o en forma de trampas, la ausencia de guías de néctar y de recompensa alimenticia, aunque se conocen numerosas excepciones al respecto (Van der Pijl 1961)

Sin embargo, la aproximación mimeta-modelo, aunque tiene un alto poder explicativo, parece de un alcance limitado cuando se consideran especies, que, a pesar de emitir aromas fétidos, son mutualistas ya que ofrecen recompensa a los visitantes en forma de néctar (Jürgens et al. 2006, Zito et al. 2012). Algunos autores han intentado seguir encuadrando estos casos dentro de la aproximación mimeta-modelo antagonista al sugerir que la producción de néctar representaría una recompensa parcial, es decir insuficiente para las demandas del polinizador, y que serviría de guía al favorecer que el insecto se posicione convenientemente en la flor para polinizarla (Johnson y Jurgens 2010).

Una aproximación, que explicaría mejor estos casos y que se ha adoptado más recientemente para el estudio de las flores, conocida como “explotación sensorial”, propone que las plantas utilizan los sesgos perceptivos propios de los distintos grupos de animales, que son inherentes a las estrategias de comunicación de individuos específicos y de búsqueda de alimentos propio o de su descendencia (Naug et al. 2007, Vereecken y Schiestl 2008, Schaefer et al. 2009). Esta aproximación sostiene que los receptores de una señal portan sesgos sensoriales que son pre-existentes a cierto rasgo del emisor y que la selección, por lo tanto, favorece a los emisores que evolucionen rasgos que se ajusten a esos sesgos. También sostiene que los sesgos de los polinizadores evolucionaron antes que los rasgos y no estarían implicados en procesos de selección recíproca como en caso mimeta-modelo (Schaefer et al 2004, Johnson y Schiestl 2016). Estas aproximaciones fueron desarrolladas en el contexto de la selección sexual y sólo recientemente se han comenzado a aplicar explícitamente en la evolución de rasgos de plantas.

Aquí se propone probar el valor de estas dos aproximaciones, es decir modelo-mimeta o de explotación sensorial, a la luz de la biología de la polinización de *Condalia microphylla* Cav. (Rhamnaceae) cuyas flores, son polinizadas, entre otros insectos, por moscas de varias familias (Chacoff y Aschero 2014) entre ellas *Sarcophagidae*,

Calliphoridae, *Muscidae*, conocidamente asociadas a plantas sapromiófilas (Meve y Liede 1994). Otra característica peculiar de *C. microphylla* es que subjetivamente se ha percibido un aroma floral fétido-fecal, similar al del guano de murciélago, pero no se disponen análisis químicos que confirmen objetivamente esta apreciación.

C. microphylla es un arbusto perenne endémico del sur Sudamérica, con pequeñas flores amarillo-verdosas y productoras de néctar, que en la zona de estudio florecen de septiembre a octubre. En este estudio se pretende determinar si la composición química de la fragancia floral y la composición taxonómica del ensamble de polinizadores de *C. microphylla* son mejor explicadas según una aproximación mimeta-modelo o por una de explotación sensorial. Según una u otra aproximación se espera que se cumplan las siguientes predicciones

En el caso mimeta-modelo se espera que la fragancia contenga componentes característicos de su modelo (guano de murciélago) y que atraiga como polinizadores a moscas que se alimentan del guano de murciélagos o lo utilicen como sustrato de ovipostura. En el caso de explotación sensorial se espera que la fragancia floral contenga atractivos universales de moscas saprófitas y que no atraiga exclusivamente polinizadores que se encuentran asociados al guano de murciélago.

Objetivos

Generales:

Contrastar las hipótesis de mimetismo floral y de explotación sensorial y determinar cuál de las dos se ajusta más al caso de estudio.

Determinar la composición química de la fragancia floral y la composición del ensamble de polinizadores de *C. microphylla* en comparación con la composición química y de visitantes del guano de murciélago.

Particulares:

- Identificar los compuestos presentes en la fragancia del guano y de la flor
- Identificar los polinizadores atraídos a las flores de *C. microphylla* y al guano.
- Comparar la composición química de las fragancias de las flores con la de las heces y con otros sustratos florales y no florales atractivos de moscas saprófilas.

- Determinar si la composición de la fragancia floral y del ensamble de polinizadores de *C. microphylla* es consistente o no con la imitación de un modelo fecal.

Materiales y métodos

Área de estudio

El presente trabajo, se realizó en dos localidades separadas 5,4 km con remanentes de Bosque Chaqueño Serrano de las Sierras Chicas de Córdoba ubicadas cerca de La Calera (31.352712° S, 64.370431° W) y en la cantera de Dumesnil (31.317779° S; 64.335056° W) (fig. 1). La primera representa bosque relativamente bien conservado y la segunda, que se encuentra muy degradada por la actividad minera, corresponde a las inmediaciones de una caverna habitada en temporadas estivales por una colonia de murciélagos de *Tadarida brasiliensis* (Molossidae). Ambos sitios cuentan con poblaciones de *C. microphylla*. Se realizaron también observaciones preliminares sobre visitantes florales en un remanente de bosque nativo ubicado en el Zoológico de la Ciudad de Córdoba (31.425355°S; 64.176493 W).

Tasas de visitas

Los registros de los visitantes florales se llevaron a cabo desde las 10:00 hasta las 15:00 evitando días nublados o ventosos, desde octubre hasta noviembre de 2016 y 2017, cuando las plantas habían alcanzado la floración óptima (más del 60% de flores abiertas). Los registros consistieron en contabilizar el número de flores abiertas en una sección de rama delimitada y la frecuencia con la que, en dicha rama, los visitantes se posaban sobre flores contactando sus partes reproductivas. Cada registro abarcó intervalos de 30 min sobre distintas plantas para un mismo día de observación y eventualmente para una misma planta en diferentes días. Cada uno de estos intervalos es considerado un parche. Con el fin de determinar el número mínimo de parches se construyeron curvas de rarefacción de riqueza en función del número de parches. Se dio por finalizada la etapa de registros de visitantes una vez que se estabilizaron las curvas de rarefacción realizadas. Estas curvas se construyeron con el programa estadístico R, utilizando la función *specaccum* (Fig. 1). El conjunto de parches controlados totalizaron 6 horas de observación. Las tasas de visita sobre al guano obtenidas en la cantera de

Dumesnil, también fueron de 30 minutos y totalizaron 10 horas de observación. Para este registro, se extrajo de la caverna guano fresco, se lo depositó en cercanías de la misma en parches de 0,30 m², desde las 11:00 y las 15:00, también evitando días nublados o ventosos. Los visitantes, que durante las observaciones no pudieron ser identificados, fueron colectados en frascos mortíferos después del intervalo asignado del muestreo o fotografiados para su posterior identificación.

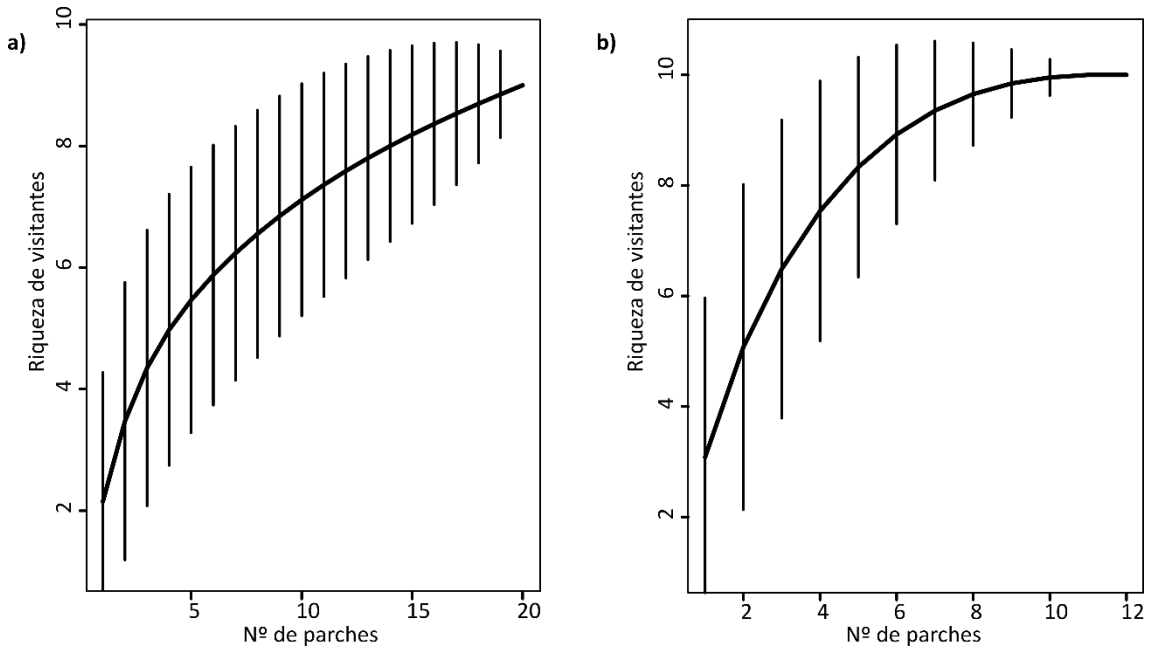


Figura 1. Curvas de rarefacción de la riqueza de visitantes en función del número de parches de registro. a) Guano de murciélago de *T. brasiliensis*. b) *C. microphylla*.

Análisis de las tasas de visita

Los visitantes identificados fueron clasificados según su hábito larval, su hábito de adulto, rango taxonómico (hasta el nivel taxonómico más específico alcanzado), sitio, y tipo de fragancia (floral o fecal) a la que fueron atraídos.

Para estandarizar la cantidad de visitantes de las flores y del guano, se calculó la frecuencia relativa de visitas por parche, sobre el total de visitas por sitio, donde cada parche equivale a una unidad de muestreo. Los cálculos anteriores y los gráficos necesarios para visualizar los mismos se realizaron en el programa estadístico R.

Recolección de fragancias

Las fragancias florales fueron tomadas de octubre a noviembre de 2016 (Zoológico) y 2017 (La Calera). Se colocaron bolsas de polietileno de horno (Reynolds) envolviendo ramas con un número conocido de flores abiertas, a las que se les cortaron las espinas para evitar roturas en la bolsa. Los controles consistieron en una bolsa vacía y una bolsa con ramas a las que se les cortaron tanto las espinas como las flores (control vegetativo).

La recolección de las fragancias se realizó mediante dos técnicas: headspace dinámico y estático. Para la primera se utilizaron filtros de extracción de fase sólida, rellenas con adsorbente Super Q, donde se retuvieron los compuestos volátiles al ser succionada durante 3 horas con bombas de vacío la atmósfera equilibrada dentro las bolsas (headspace). Las bombas (Air Sampler 500, Spectrex) fueron operadas con baterías de 9V, a un caudal de 200 ml/min. Los volátiles retenidos por el adsorbente fueron eluidos con hexano grado cromatográfico (Sigma) y mantenidos en frascos inodoros de 1,5 ml a -18°C. Esta metodología se utilizó también para el guano. En el headspace estático, se utilizaron fibras de divinylbenzene/ polydimethylsiloxane (Supelco) de 65- μm y de 100 μm , las cuales fueron expuestas al headspace de las muestras, durante 30 minutos. Las mismas técnicas se aplicaron a las muestras de guano frescas, pero solo se utilizaron fibras de 100 μm (Anexo).

El análisis cromatográfico se llevó a cabo en equipo Perkin Elmer *Clarus 580-SQ8* provisto con un inyector PSSI y un detector de MS cuadrupolar (Perkin Elmer, EEUU). El software Turbo Mass 6.1.0 se usó para controlar y adquirir los datos del GC-MS. Todas las separaciones se realizaron usando columna capilar DB-WAX MS (Perkin Elmer, 60 m, 0,25 mm de diámetro interno y 0,25 mm de espesor de film) con helio (99,9998%) como fase móvil. La ionización por impacto electrónico se llevó a cabo a -70eV. Las muestras se analizaron bajo las siguientes condiciones de detección cromatográfica y MS: Inyector: 250°C, Horno: 40°C (3 min) rampa 10°C/min hasta 240 (7 min). La línea de transferencia se mantiene a 250°C. Los cromatogramas se adquirieron en modo SCAN, entre m/z: 50 hasta m/z: 300.

Análisis de los compuestos orgánicos volátiles (VOC)

Los compuestos colectados fueron tentativamente identificados usando librerías de espectros de masa provista por el fabricante del cromatógrafo. El porcentaje relativo de

cada compuesto del total de los emitidos, se calculó midiendo el área integrada de cada pico utilizando el programa del fabricante. Para caracterizar a los VOC según su potencial función atractiva se categorizaron según lo propuesto por Knudsen (2006). Además, las muestras del presente estudio se compararon con la composición publicada de fragancias de medios malolientes de distintas fuentes como flores sapromiófilas, un hongo sapromiófilo (*Clathrus archeri*), carroña (rata muerta y carne podrida), heces y orina de diverso origen (Yasuhara et.al. 1984; Alves et.al. 2009; Johnson y Jürgens 2010).

Para poder visualizar las diferencias o similitudes entre los perfiles químicos de las muestras se realizó un análisis no métrico multidimensional (NMDS), basado en las similitudes de Bray-Curtis, empleando la función *metaMDS* del paquete *vegan* en el programa estadístico R. Se realizaron varios análisis con diferentes criterios de clasificación sobre las fragancias de los medios malolientes: por un lado se agruparon las emitidas por organismos sapromiófilos, el hongo y angiospermas, entre las que se encuentra *Zizyphus mauritiana*, de la familia *Rhamnaceae*), y por el otro las emitidas por cuerpos putrefactos y excreciones; otro análisis consistió en desglosar estos dos grupos en: cuerpos putrefactos, heces/orina de cerdo, heces de varios animales (caballo, perro y vaca) y separar a *C. archeri* y *Z. mauritiana* del grupo de los sapromiófilas. En cuanto a los compuestos emitidos por estos medios malolientes, se los introdujo al análisis según las categorías de Knudsen (2005) y sin categorizar. Los análisis se realizaron tanto con las cantidades relativas de cada compuesto en la fragancia (análisis cuantitativo) como con las presencias y ausencias de los compuestos (análisis cualitativo).

Resultados

Visitantes florales

En el sitio de bosque nativo de La Calera se registraron 671 visitas en 6 horas de observación (110 visitas por hora) pertenecientes a insectos de 10 familias.

Apidae presentó la mayor frecuencia relativa debido a una fuerte presencia de *Apis mellifera*. Esta alta frecuencia repercute también en los análisis de los hábitos larvales y

adultos produciendo que las frecuencias relativas más altas correspondan a los hábitos polenívoro y antófilo respectivamente (fig. 3 a, c y d).

Cuando se excluye *A. mellifera*, especie oportunista no nativa, el número total de visitas disminuye a 213. De esa manera, la mayor frecuencia relativa observada corresponde a dípteros de la familia Bibionidae, seguidos con menos de la mitad de frecuencia relativa por las moscas pertenecientes a las familias Muscidae y Calliphoridae (fig. 3 b). De acuerdo a los hábitos larvales de estos visitantes florales, los saprófagos de materia vegetal muestran la frecuencia relativa más alta, seguido por los saprófagos de materia animal (fig. 3 f). Según los hábitos adultos, el hábito antófilo vuelve a ser el más frecuente y se encuentran bien representados también los saprófagos de materia animal y saprófagos generalistas. (fig. 3 d).

Visitantes de guano de murciélago

En el sitio de la caverna de Dumesnil se registraron 278 visitantes para un total de 10 horas de observación (27,8 visitas por hora), los cuales pertenecían a 5 familias.

Las familias con mayor frecuencia relativa de visita fueron Muscidae y Sarcophagidae (fig. 3 a). Según los hábitos larvales, la frecuencia mayor en relación con el total fue saprófago de origen animal y coprófagos/saprófagos generalistas (fig. 3 c). Los hábitos adultos de frecuencia relativa más alta fueron los saprófagos de origen animal y saprófagos generalistas (fig. 3 e).

Comparación floral vs guano

Si se excluye a *Apis mellifera*, se comparten dos familias entre ambos sitios, Muscidae y Sarcophagidae. Las frecuencias relativas por familia difirieron marcadamente entre los dos sitios y fueron mucho más altas para el guano que para las flores.

Como se ve en la figura 2, hubo una observación de visita de la familia Tachinidae sobre las flores de *C. microphylla* en el Zoológico de Córdoba con lo que sumaría otra familia en común con las atraídas por el guano de murciélago, pero estas observaciones no fueron tenidas en cuenta para los análisis estadísticos.

Los hábitos larvales copro-saprófago y saprófago animal fueron compartidos y

mostraron una similar diferencia marcada de frecuencia relativa

En cuanto a los hábitos adultos, se compartieron antófilo, saprófago generalista y saprófago de origen animal, los últimos dos con mayor frecuencia relativa sobre el guano de murciélago que sobre las flores de *C. microphylla*.

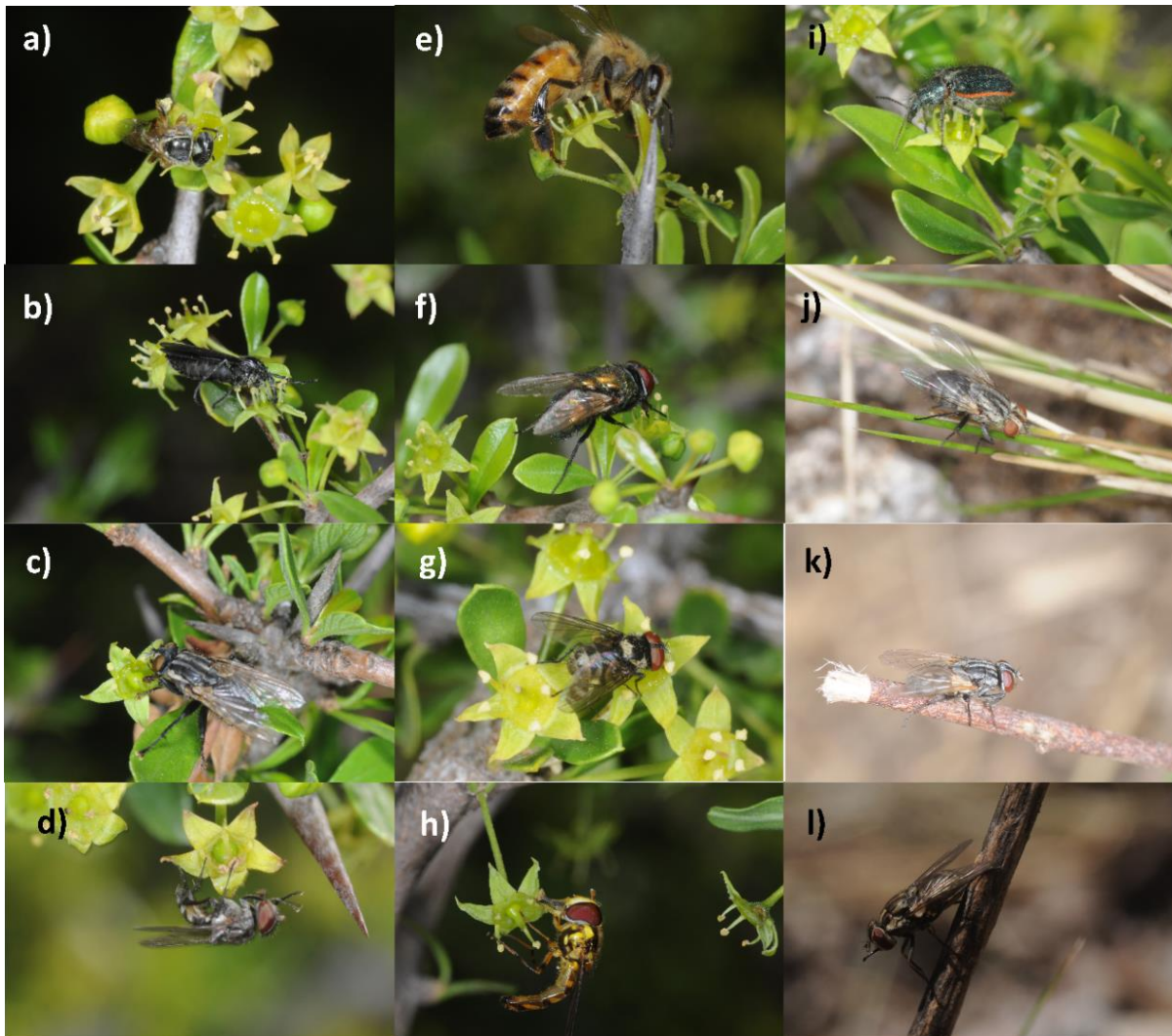


Figura 2. Algunos de los visitantes registrados sobre flores de *C. microphylla* en La Calera y el Zoológico de Córdoba, correspondientes a las familias: a) Apidae – *Plebeia sp.*, b) Bibionidae, c) Sarcophagidae – *Oxysarcodexia paulistanensis*, d) Fanniidae, e) Apidae – *Apis mellifera*, f) Calliphoridae – *Lucilia sericata*, g) Tachinidae – *Strongygaster sp.*, h) Syrphidae, i) Melyridae – *Astylus*. Algunos de los visitantes registrados atraídos por el guano de murciélago *T. brasiliensis* en Dumesnil, correspondientes a las familias: j) Sarcophagidae -*Tricharaea occidua*, k y l) Muscidae, *Musco domestica* y *Stomoxys calcitrans* respectivamente.

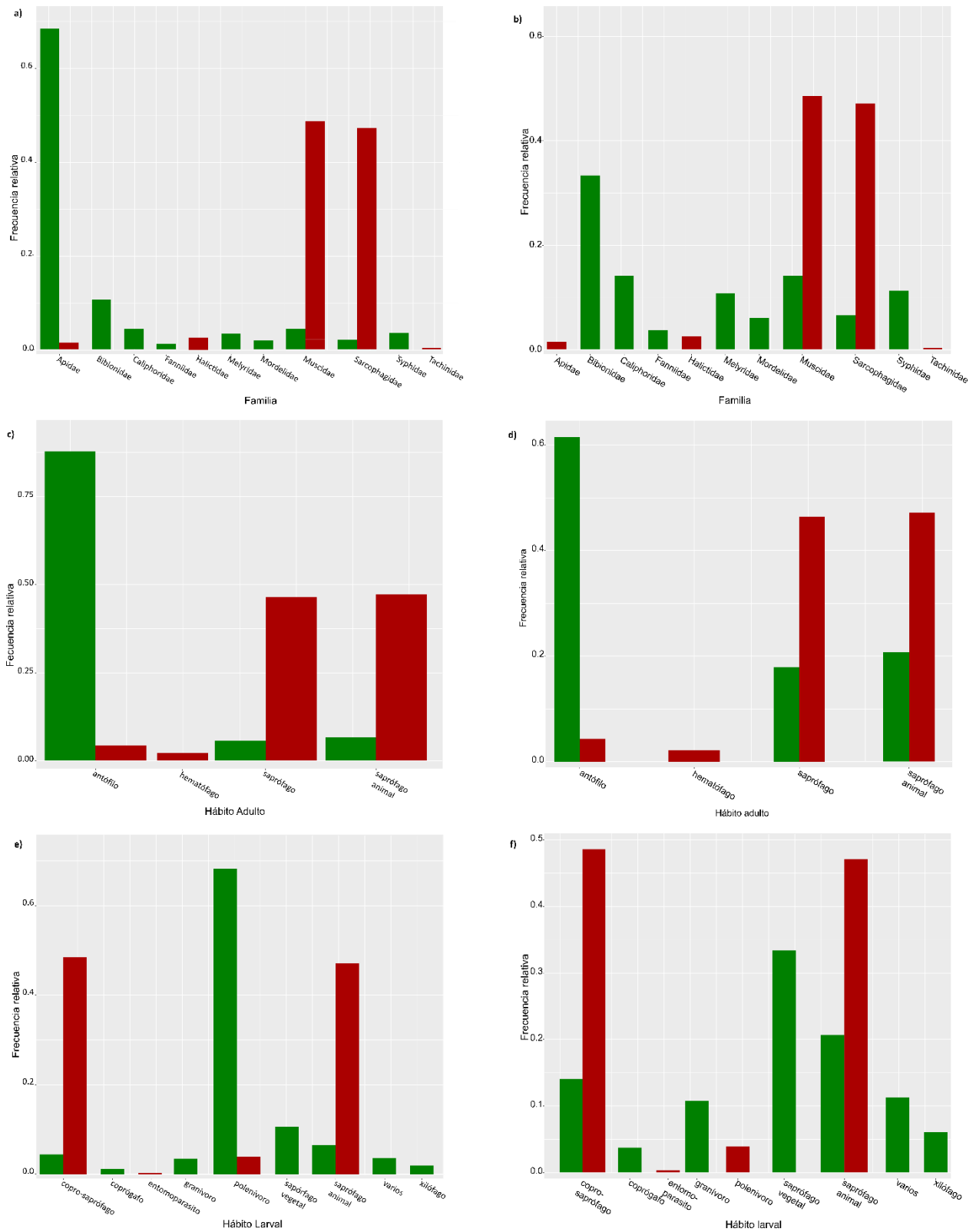


Figura 3 Frecuencia relativa al total de visitas a flores de *Condalia microphylla* en un parche de bosque nativo de La Calera (barras verdes) y a guano de *Tadarida brasiliensis* de una caverna vecina en Dumesnil (barras rojas). Los visitantes se clasifican ya sea según familias (primera fila) o hábitos alimenticios de larvas (segunda fila) y adultos (tercera fila). Las columnas corresponden a los datos que incluyen (izquierda) o excluyen (derecha) a las abejas exóticas y oportunistas *Apis mellifera*.

Análisis de los VOC de flores de *C. microphylla*

Los dos procedimientos realizados para analizar las muestras de la fragancia floral de *C. microphylla* arrojaron resultados diferentes, con headspace estático se obtuvieron 25 compuestos (18 con fibras de 65 μm y 17 con fibras de 100 μm) y con headspace dinámico, 29 compuestos. La mayoría de los compuestos obtenidos con una técnica no se encontraron con la otra técnica. Solamente 4 compuestos, β -cariofileno, α -humuleno, Linalol y (E)-ocimeno estuvieron presentes al emplear las dos técnicas, pero en diferentes proporciones (tabla 1 y 2). Los compuestos obtenidos por headspace dinámico corresponden a 12 categorías, de las que “ésteres alifáticos” representa la mayor proporción (26,37%) y está dominada por un único compuesto, el 3-hexen-1-ol acetato. Siguen en abundancia relativa los alcanos alifáticos (20,97%) en los que el hexadecano tiene mayor proporción. Las muestras con fibras SPME contienen menos categorías de compuestos, y difirieron según el tipo de fibra: si la fibra fue de 65 μm se detectaron 6 categorías de las que “monoterpenos” (32,37%), dominada por el careno, tuvo mayor abundancia y siguieron los “aldehídos alifáticos” (22,28%) cuyo compuesto más abundante fue el 2-hexenal (E); si la fibra fue 100 μm , sólo se detectaron 4 categorías con los monoterpenos como mayoritarios (62,20%) dominados por (E)-p-menta-2,8-dien-1-ol (Fig. 4).

Análisis de los VOC de las heces de *T. brasiliensis*

En cuanto a las muestras tomadas de guano de murciélago, también se observó diferencia en la composición según la técnica empleada. Con headspace dinámico se detectaron 23 compuestos, y con headspace estático (fibra de 100 μm) 28 compuestos, de los cuales 11 se compartían, como el tridecano, el compuesto dominante (87,58% en headspace dinámico y 91,50% con SPME).

Las categorías de compuestos según las dos técnicas no difirieron mucho, ni en identidad ni en porcentaje. Los monoterpenos se encontraron con una representatividad casi absoluta, ya sea por headspace dinámico (91,33%) o estático (94,40%). Aunque también se hallaron categorías exclusivas de una u otra técnica, como los compuestos aromáticos que estuvieron presentes únicamente cuando las muestras se obtuvieron con headspace dinámico o los compuestos con azufre, ésteres alifáticos y cetonas alifáticas únicamente detectables con las fibras de headspace estático de 100 μm .

Los compuestos que se encontraron en común, tanto en las fragancias florales de *C. microphylla* como en las muestras de guano de murciélago, sin diferenciar en la técnica empleada para su obtención fueron 12 en total:

p-xileno, fenol 2,4-bis (1,1-dimetiletil), pentadecano, octadecano, limoneno, hexadecano, geranil acetona, eicosano, decanal, careno, naftaleno y 1-Dodeceno.

Al comparar las técnicas empleadas, vemos que entre las muestras de guano de murciélago y de flores de *C. microphylla* tomadas mediante headspace estático con fibras de 100 μm , no comparten ningún compuesto entre sí, pero al comparar con la técnica de headspace dinámico se encuentran 9 compuestos en común (tabla 1 y 2).

También se detectaron compuestos en común entre las fragancias de la flor de *C. microphylla* y las diversas muestras de la bibliografía referida a cuerpos putrefactos y excreciones, entre los que se encuentran limoneno, alcohol feniletílico y ácido benzoico (tabla 2). P-cresol es un compuesto conocido por estar presente en fragancias emanadas tanto por heces de animales, como bosta de caballo y cerdo, como por algunas de las plantas sapromiófilas. *C. microphylla* presenta compuestos de estructura química similar al p-cresol, el p-cresol metil eter, y el o-cresol.

NMDS

El análisis de NMDS cuantitativo muestra dos grupos superpuestos uno correspondiente a las fragancias producidas por organismos sapromiófilos, y el otro a los cuerpos putrefactos y excreciones. El guano de murciélago forma un grupo independiente del resto aunque comparte características en una de las dimensiones con los dos grupos anteriores. La fragancia de *C. microphylla* casi no se superpone en ninguna dimensión con el resto de los grupos (Fig. 5). Sin embargo, al categorizar los compuestos las fragancias de *C. microphylla* y del guano de murciélago, comparten características entre sí en uno de los ejes, y con el resto de los grupos en el otro eje en diferentes rangos (Fig. 6).

En el análisis cualitativo (Fig. 7), se obtiene que todos los grupos se superponen en el espacio bidimensional, pero si se observan por separado las fragancias emitidas por medios malolientes se aprecia que los cuerpos putrefactos (rata muerta y carne podrida) no se superponen con ninguna de las otras muestras (Fig. 7). Cuando se categorizan los compuestos implicados, las fragancias de *C. microphylla* y

guano de murciélago se superponen, separándose de las fragancias emitidas por otros medios malolientes, al desglosar los subgrupos de éstos, se evidencia que solamente las fragancias de sapromiófilas y heces de varios animales de superponen entre sí (Fig. 8).

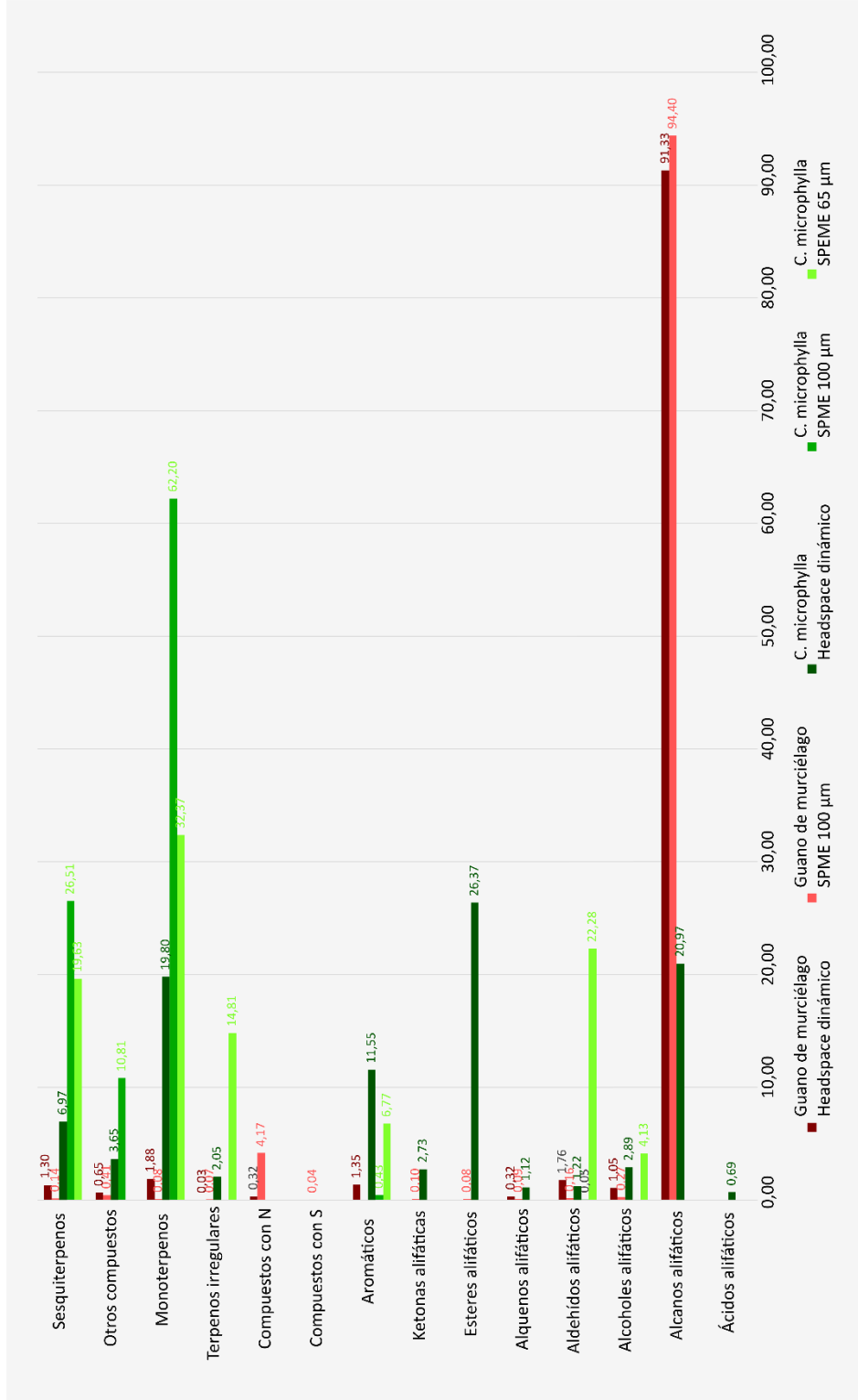


Figura 4. Compuestos volátiles orgánicos de muestras de guano de murciélago y de flores de *C. microphylla* según distintas técnicas de captación: headspace dinámico (verde oscuro y pardo rojizo), headspace estático con fibra de 100 µm (verde claro y rojo) y de 65 µm (rosado). Las barras corresponden a la proporción relativa según categorías de compuestos

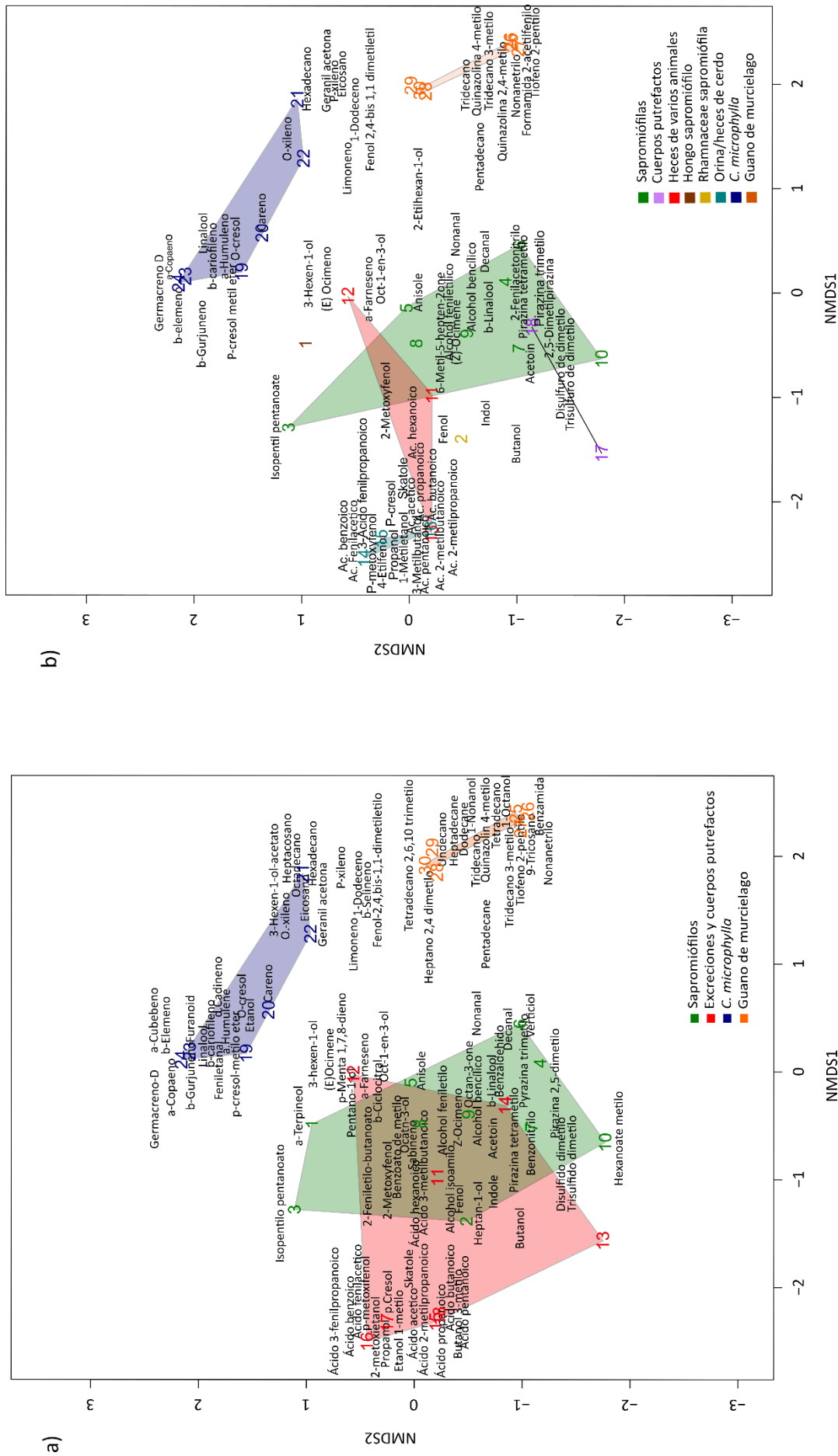


Figura 5. Escalado no métrico multidimensional basado en distancias de Bray-Curtis según la cantidad relativa de compuestos volátiles orgánicos de muestras de flores de *C. microphylla*, de guano de *T. brasiliensis* y de varios medios malolientes (a). Los últimos están desglosados, en la figura b, en sapromiomas (angiospermas en verde, rhizaceae en mostaza y hongo en marrón), excreciones (heces en rojo y orina/heces de cerdo en turquesa), y cuerpos putrefactos (en lila)

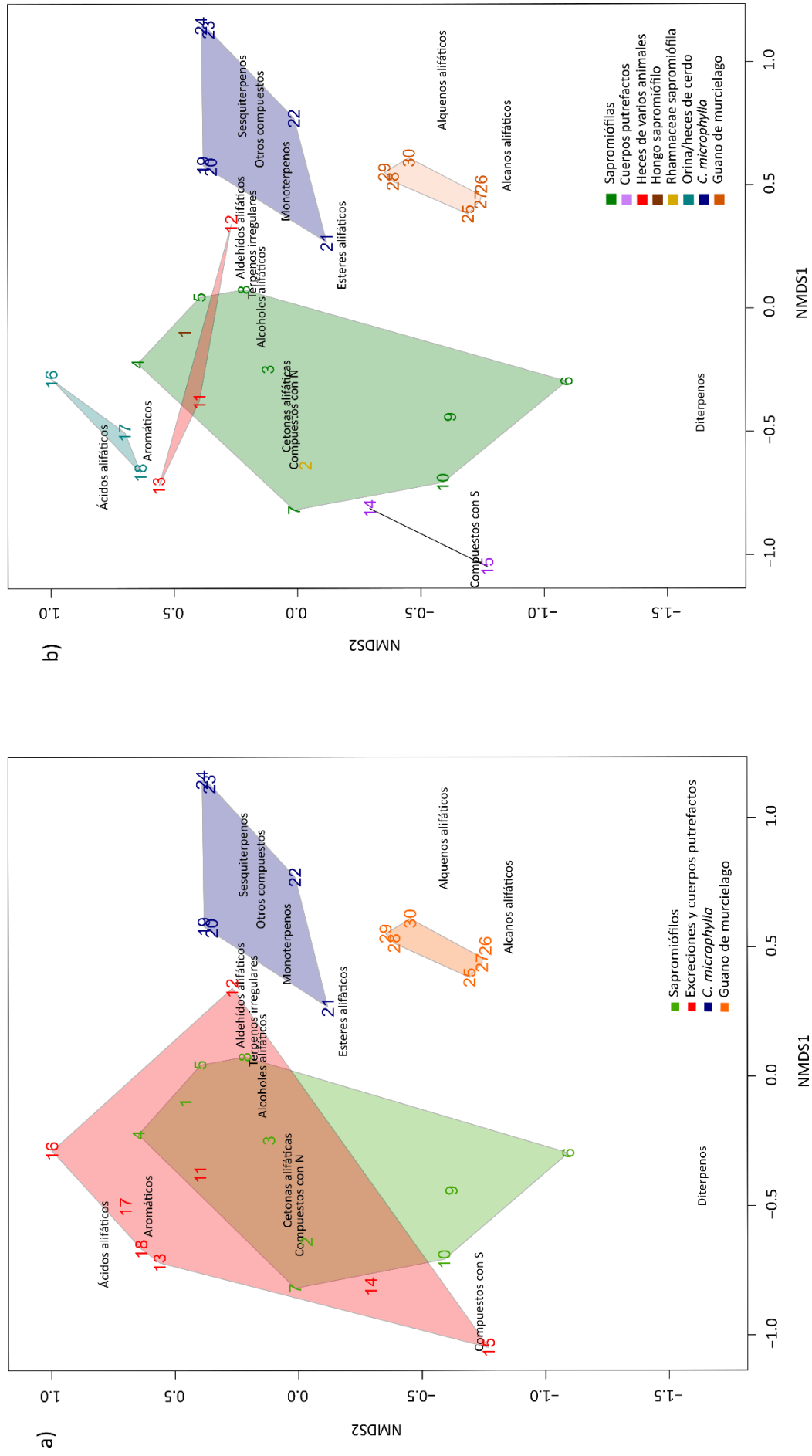


Figura 6. Escalado no métrico multidimensional basado en distancias de Bray-Curtis según la cantidad relativa de compuestos orgánicos volátiles de muestras de flores de *C. microphylla*, de guano de *T. brasiliensis* y de varios medios malolientes (a). Los últimos están desglosados, en la figura b, en sapromiíofilos (angiospermas en verde, rhmannaceae en mostaza y hongo en marrón), excreciones (heces en rojo y orina/heces de cerdo en turquesa), y cuerpos putrefactos (en lila)

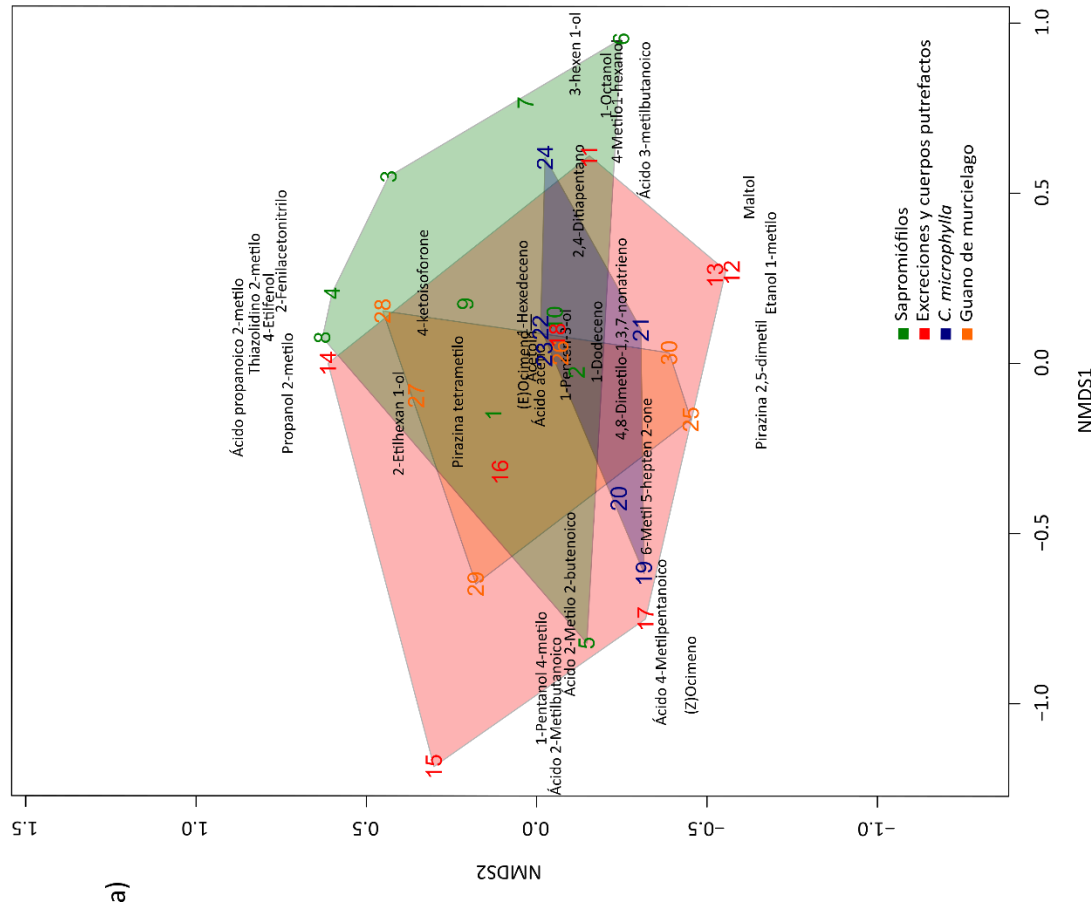
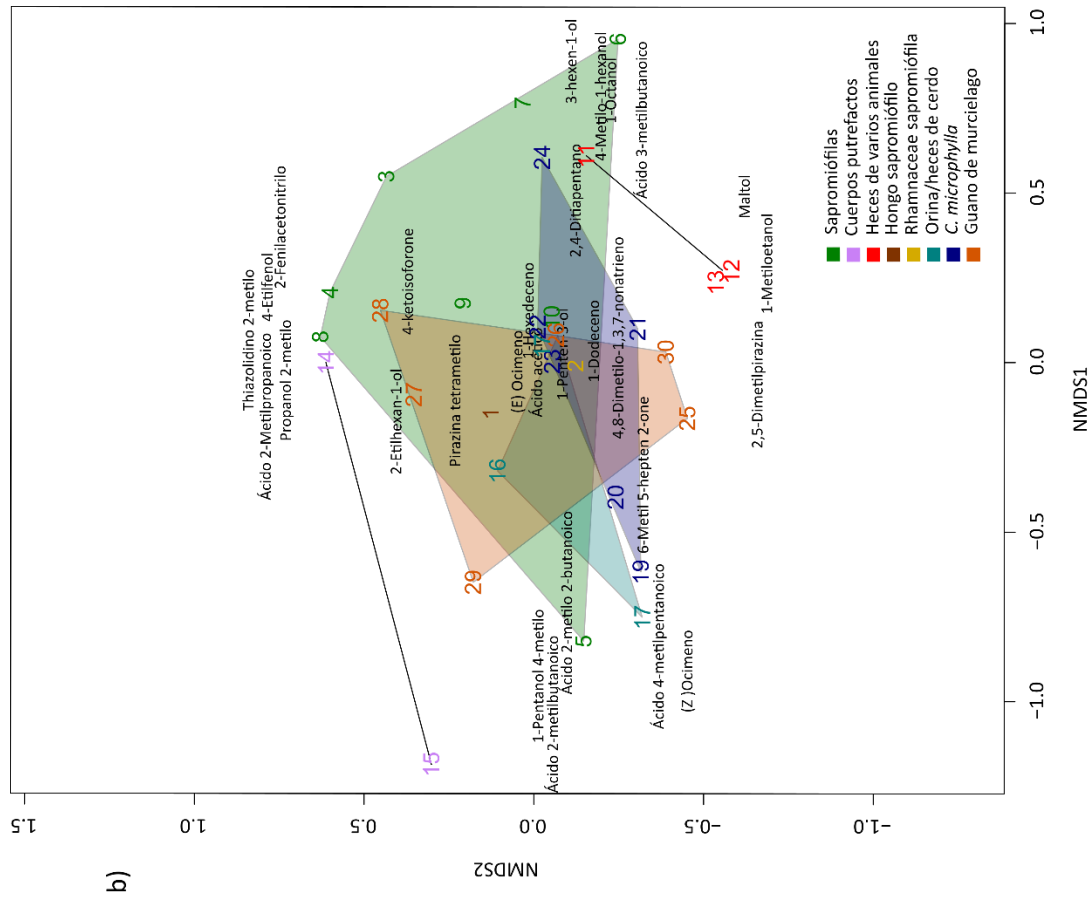


Figura 7. Escalado no métrico multidimensional basado en distancias de Bray-Curtis según la presencia/ausencia de compuestos volátiles orgánicos de muestras de flores de *C. microphylla*, de guano de *T. brasiliensis* y de varios medios malolientes (a). Los últimos están desglosados, en la figura b, en sapromiéfílo (angiospermas en verde, rhizomacae en mostaza y hongo en marrón), excreciones (heces de cerdo en rojo y orina/heces de cerdo en turquesa), y cuerpos putrefactos (en lila).

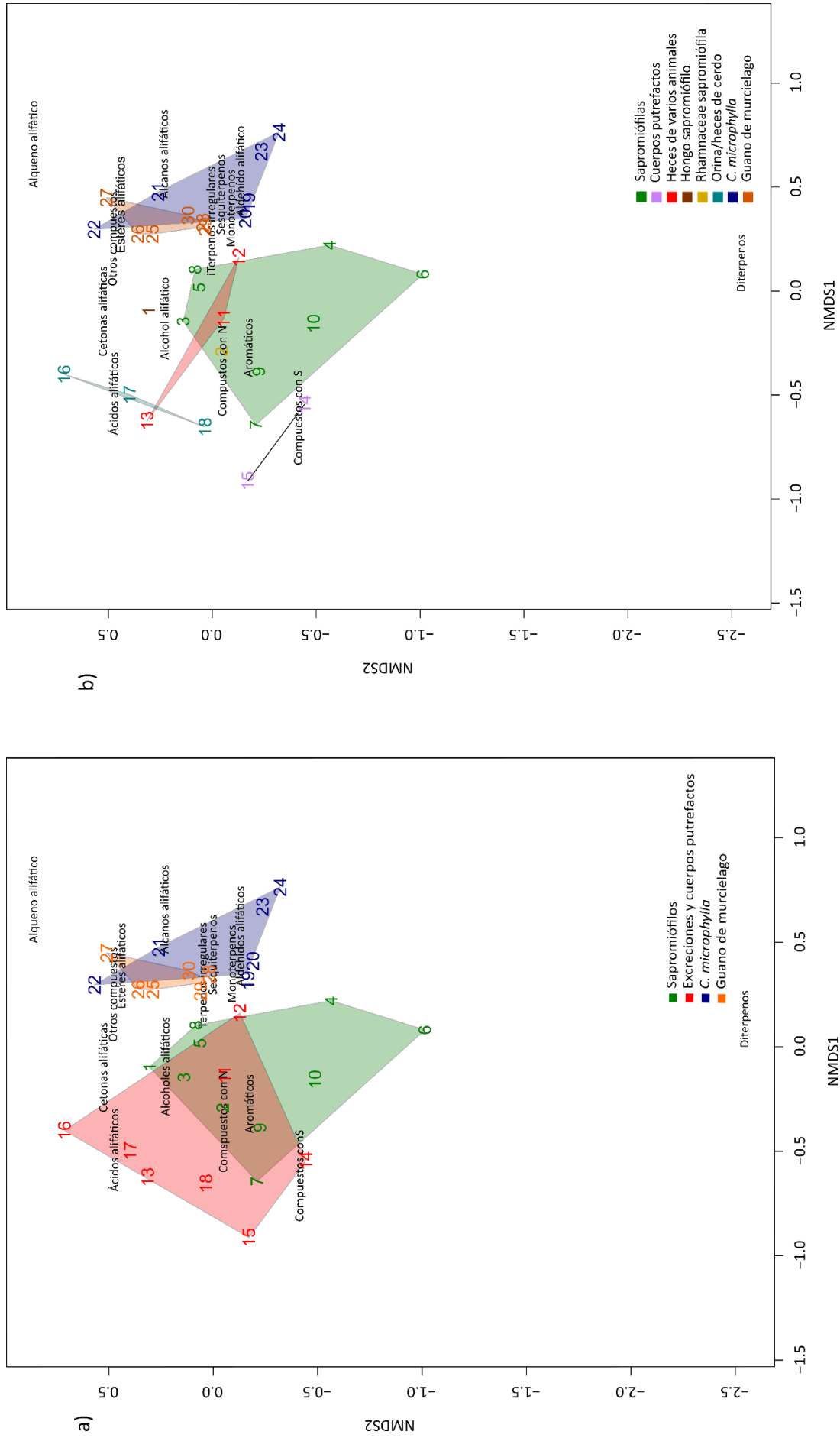


Figura 8. Escalado no métrico multidimensional basado en distancias de Bray-Curtis según la presencia/ausencia de categorías de compuestos volátiles orgánicos de muestras de flores de *C. microphylla*, de guano de *T. brasiliensis* y de varios medios malolientes (a). Los últimos están desglosados, en la figura b, en sapromiоfіlos (angiospermas en verde, rhannaceae en mostaza y hongo en marrón), excreciones (heces en rojo y orina/heces de cerdo en turquesa), y cuerpos putrefactos (en lila).

Conclusión/discusión:

La similitud entre las dos fragancias percibidas a campo, podría estar dada por los compuestos en común que compartieron las muestras de *C. microphylla* y el guano de murciélago, como el decanal, presente en plantas sapromiófilas y bosta de caballo (Johnson y Jürgens 2010). Este compuesto, que al olfato humano es descripto como “cítrico o floral”, por sí solo no sería responsable de la similitud percibida entre flores y guano de murciélago (Ashford 1994, Lewis 2007, Burdock 2010, Kohlpainter et al. 2013). Es importante mencionar que en campo se pudo apreciar una similitud con la fragancia de las flores de *C. microphylla* a unos 20 metros de la madriguera de los murciélagos, pero en inmediaciones más cercanas, se perdía esta similitud dando lugar a un aroma distinto, más fuerte y ácido, por lo que es posible que una fracción de compuestos más volátiles, hayan sido tomados por nuestro estudio solo de una forma parcial. Se deberá modificar la técnica de toma de los compuestos volátiles, para estudiar aquellos de naturaleza más volátil. La fracción más volátil, según el tiempo de retención menor a 12,47 min, tuvo cinco compuestos en común, que según el orden de retención son: p-xileno, limoneno, careno, naftaleno, decanal y 1-dodeceno, este último con un tiempo de retención mayor al mencionado en las flores de *C. microphylla*. Sin embargo, ninguno de estos compuestos parece tampoco responsable individualmente del característico olor del guano del murciélago y flores de *C. microphylla*.

Dentro de los compuestos compartidos con el guano de *T. brasiliensis* y la flor de *C. microphylla* es digno de mención el fenol 2,4-bis (1,1-dimetiletíl), de estructura química similar al fenol, un compuesto de olor fenólico que domina el espectro de las heces de perro (58,9%), un animal carnívoro, pero también presente en las deyecciones de caballo y cerdo, aunque en menor concentración (Yasuhara et al. 1984 Johnson y Jürgens 2010). Son también similares en su ocurrencia el limoneno, el β -cariofileno, alcohol feniletílico y el decanal, presente tanto en olores de deyecciones de animales (orina y bosta) como en los espectros de fragancias de flores de naturaleza sapromiófila (tabla 1). Cabe destacar la presencia de p-cresol metil éter y o-cresol en el aroma floral de *C. microphylla*, emparentado con los cresoles (p-cresol y m-cresol)

ampliamente conocidos por caracterizar los espectros de bosta animal y estar presente en plantas sapromiófilas miméticas de estos sustratos (Yasuhara et al. 1984, Kite 1995, Ollerton y Raguso 2006, Jürgens 2006, Johnson y Jürgens 2010, Urru et al. 2011).

Por lo antedicho podemos concluir que la fragancia de *C. microphylla* no contiene compuestos únicamente del aroma de guano de murciélago, sino que también está formada por compuestos universales de excremento o carroña (Fig. 7 y tabla 1 y 2). La semejanza, entre todos los medios mal olientes, sólo es en un aspecto cualitativo, ya que, si se tienen en cuenta también los porcentajes relativos con los que están presentes en cada fragancia, la similitud se desvanece (Fig. 5). La única similitud que se halló entre las fragancias de guano y floral de *C. microphylla* fue de naturaleza cualitativa, ya sea por los compuestos involucrados o por las categorías de compuestos a la que éstos pertenecen (Fig. 7 y 8).

Entre los componentes de las fragancias de algunas flores sapromiófilas, se han encontrados terpenos dulces (Jürgens et al. 2006, Formisano et al. 2009, Martin et al. 2017). También en este estudio se encontraron presentes compuestos de aroma dulce (monoterpenos y sesquiterpenos), como β -cariofileno, germacreno D y linalol, entre otros. Se ha encontrado que estos tres compuestos son electrofisiológicamente activos en pruebas de antenogramas (Zito et al. 2013, Zito et al. 2015), pero solo el linalool ha demostrado evocar una respuesta positiva por parte de *M. domestica* en bioensayos comportamentales.

La planta sapromiófila, *Ziziphus mauritiana* (*Rhamnaceae*) presentó una superposición con la fragancia de *C. microphylla* al analizar las propiedades cualitativas (Fig. 7, b) mediante NMDS, pero no al incluir sus datos cuantitativos (Fig. 5, b), como ocurrió con el resto de los medios malolientes. En futuras investigaciones sería importante ahondar en la composición de las fragancias de otros representantes de *Rhamnaceae* como *Scutia buxifolia* y *Discaria americana*, que se han encontrado responsables de aportar compuestos que otorgan sabor fétido a mieles producidas en Argentina (Tellería et al. 2006). No se ha documentado que las mieles producidas en las regiones del Caldenal y del Monte donde *C. microphylla* es abundante sean fétidas, pero sí de un aroma fuerte aunque no es rechazado por el consumidor (Tellería y Forcone, 2000; Andrada, 2001; Andrada y Tellería, 2003; Tamame y Naab, 2003).

La hidrodestilación realizada por Rodríguez y Murray (2007) de las partes aéreas de *D. americana*, y seguida por un análisis de GC-MS del aceite resultante

demonstró que esta planta produce compuestos como indol y escatol conocidos por caracterizar olores fecales (Kite 1995, Yasuhara 1984, Johnson y Jürgens 2010).

Otro carácter en el que se asemejarían éstas especies, excepto *D. americana*, con *C. microphylla* sería la morfología de sus flores compartida también con otras flores como *Schinus fasciculatus* (moradillo) y *Ziziphus mistol* (mistol), ésta última perteneciente a la familia rhamnaceae

La entomofauna atraída por las flores de *C. microphylla* no es idéntica ni es un subconjunto de la entomofauna atraída por el guano de murciélago, tal es que las flores poseen visitantes saprófagos y coprófagos exclusivos que no se registraron para el guano, como los individuos pertenecientes a las familias Calliphoridae y Fanniidae. Más de la mitad de las visitas a flores correspondieron a especies de hábitos larvales asociados a sustratos putrefactos o excreciones, pero los perfiles observados de frecuencias relativas difieren marcadamente de los observados en guano, por lo que no respaldaría un mimetismo de ovipostura (Fig. 3 f).

Los perfiles ecológicos de los visitantes a las flores y al guano parecen más coincidentes en los hábitos adultos que en los larvales, a pesar del marcado predominio de hábito antófilo en las primeras. Ello también respalda la hipótesis de que los atrayentes de esta planta actúan más sobre los sesgos perceptivos que sobre el mimetismo.

Los resultados expuestos descartan que se trate de un fenómeno de mimetismo, que tenga como modelo al guano de murciélago. Éstos muestran que es más posible que la fragancia de *C. microphylla* esté actuando sobre sesgos perceptivos del ensamble que la visita (sobre todo de las moscas saprófilas) y por lo tanto, respaldan la hipótesis, de la explotación sensorial por parte de la planta. Para poder determinar sin dudas que se trata de este caso, se deberá profundizar en los análisis, incluyendo antenogramas y pruebas de comportamiento (preferencias innatas).

Referencias bibliográficas

- Alves, R.J.V., Pinto, A.C., Costa, A.V.M., Rezende, C.M. 2005 *Zizyphus mauritiana* Lam. (Rhamnaceae) and the chemical composition of its floral fecal odor. *Pharmaceutical Biology* 47:4 328-334.
- Andrada, A.C. 2001 Estudio de la flora mellifera y polinífera en la zona sur del distrito del caldén, provincial del espinal. Tesis Doctoral. Universidad Nacional del Sur.
- Andrada, A.C., Tellería, M.C., 2003. Botanical origin of honey from El Caldenal (Republica Argentina). *Grana* 41:1 58-62.
- Chacoff, N.P., Aschero, V. 2014. Frequency of visits by ants and their effectiveness as pollinators of *Condalia microphylla* Cav. *Journal of Arid Environments* 105:13 91-94
- Dafni, A. 1984. Mimicry and deception in pollination. *Annual Review of Ecology and Systematics* 15: 259-278.
- Effmert, U., Buss, D., Rohrbeck, D., Piechulla, B. 2006. Localization of the synthesis and emission of scent compounds within the flower. In Dudareva, N., Pichersky, E. (Eds.), *Biology of floral scent*. CRC Press, Boca Raton, FL, pp, 105-124.
- Formisano, C., Senatore, F., Della Porta, G., Scognamiglio, M., Bruno, M., Maggio, A., Rosselli, S., Zito, P., Sajeva, M. 2009. Headspace volatile composition of the flowers of *Caralluma europaea* N.E. Br. (Apocynaceae). *Molecules* 14:11 4597-4613.
- Johnson, S., Schiestl, F. 2016. *Floral Mimicry*. Oxford University Press.
- Johnson, S.D., Jürgens, A., 2010. Convergent evolution of carrion and faecal scent mimicry in fly-pollinated angiosperm flowers and a stinkhorn fungus. *South African Journal of Botany* 76:4 796-807.
- Jürgens, A., Dötterl, S., Meve, U. 2006. The chemical nature of fetid floral odours in stapeliads (Apocynaceae –Asclepiadoideae - Ceropegieae). *New Phytol* 172:3 452-468
- Kite, G.C. 1995. The floral odour of *Arum maculatum*. *Biochemical Systematics and Ecology* 23:4 343-354

- Kunze, J., Gumbert, A. 2001 .The combined effect of color and odor on flower choice behavior of bumblebees in flower mimic systems. *Behavioral Ecology* 12:447–456
- Martin, K.R., Moré, M., Hipólito, J., Charlemagne, S., Schlumpbergere, B.O., Raguso, A.R. 2017. Spatial and temporal variation in volatile composition suggests olfactory division of labor within the trap flowers of *Aristolochia gigantean*. *Flora* 232: 153-168.
- Meve, U., Liede, S. 1994. Floral biology and pollination in stapeliads – new results and a literature review. *Plant Systematics and Evolution* 192:2 99- 116.
- Moré, M. Cocucci, A. Raguso, R. 2013. The importance of oligosulfides in the attraction of fly pollinators to the brood-site deceptive species *Jaborosa rotacea* (Solanaceae). *International Journal of Plant Sciences* 174:6 863-876.
- Naug, D., Arathi, H.S. 2007. Receiver bias for exaggerated signals in honeybees and its implications for the evolution of floral displays. *Biology Letters* 3:6 635-637.
- Ollerton, J. y Raguso, R.A. 2006. The sweet stench of decay. *New phytologist* 172:3 379-381.
- Pijl, L. 1961. Ecological aspects of flower evolution II. Zoophilous flower classes. *Society for the Study of Evolution* 15:1 44-59.
- Raguso, R.A., Weiss, M.R. 2015. Concerted changes in floral colour and scent, and the importance of spatio-temporal variation in floral volatiles. *Journal of the Indian Institute of Science*. 95:1 69–92.
- Rodriguez, S. y Murray, A.P. 2008. Volatile components of *Discaria Americana* Gillies & Hook (Rhamnaceae). *Natural Product Research* 22:3 253-257
- Schaefer, H.M., Ruxton G.D. 2009. Deception in plants: mimicry or perceptual exploitation? *Trends in Ecology & Evolution* 24:12 676–85.
- Schaefer, H.M., Schaefer, V., Levey D.J. 2004. How plant–animal interactions signal new insights in communication. *Trends in Ecology & Evolution* 19:11 577-84.
- Seymour, R.S., Gibernau, M., Ito, K. 2003. Thermogenesis and respiration of inflorescences of the dead horse arum *Helicodiceros muscivorus*, a pseudothermoregulatory aroid associated with fly pollination. *Functional Ecology*. 17:6 886-894.

- Shuttleworth, A., Johnson, S.D. 2010. The missing stink: sulphur compounds can mediate a shift between fly and wasp pollination systems. *Proceedings of the Royal Society*. 277:2811–2819
- Stensmyr, M.C., Urru, I., Collu, I., Celandier, M., Hansson, B.S., Angioy, A.M. 2002. Rotting smell of dead-horse arum florets. *Nature* 420:12 625–626.
- Tamame, M.A., Naab, O.A. 2003. Mieles monoflorales pampeanas de *Condalia microphylla* Cav. y *Centaurea solstitialis* L.: análisis melisopalinológicos relacionados con caracteres fisicoquímicos. *Revista del Museo de Ciencias Naturales* 5: 371-381.
- Tellería, M.C. y Forcone, A. 2000. El polen de las mieles del valle de Río Negro, provincial fitogeográfica del monte (Argentina). *Darwiniana* 38: 273-277
- Telleria, M.C., Salgado, C.R., Andrada, A.C. 2006. Rhamnaceae asociadas a mieles fétidas en Argentina. *Revista del Museo de Ciencias Naturales* 8:2 237-241
- Urru, I., Stensmyr, M., Hansson, B. 2011. Pollination by brood-site deception. *Phytochemistry* 72:13 1655-1666.
- Van der Niet, T., Hansen, D.M., Johnson, S.D. 2011 Carrion mimicry in a South African orchid: flowers attract a narrow subset of the fly assemblage on animal carcasses. *Annals of Botany*. 107:6 981–992.
- Vereecken, N. J., Schiestl, F.P. 2008. The evolution of imperfect floral mimicry. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 105:21 7484-7488
- Woodcock, T., Larson, B., Kevan, P., Inouye, D., Lunau, K. 2014. Flies and flowers II: floral attractants and rewards. *Journal of Pollination Ecology*. 12:8 63-94.
- Yasuhara, A., Fuwa, K., Jimbu, M. 1984 Identification of odorous compounds in fresh and rotten swine manure. *Agricultural and Biological Chemistry*. 48:12 3001-2010.
- Zito, P., Dötterl, S., Sajeva, M. 2015. Floral volatiles in a sapromyiophilous plant and their importance in attracting house fly pollinators. *Journal of Chemical Ecology*. 41:4 340-349.
- Zito, P., Guarino, S. Peri, E. 2013. Electrophysiological and behavioural responses of the housefly to “sweet” volatiles of the flowers of *Caralluma europea* (Guss.) N.E.Br. *Arthropod-Plant interactions*. 7: 5 485-489.

Compuesto	CAS	Categoría de compuestos	Categorías de compuestos																						
			<i>C. microphylla</i> SPME 65 µm *	<i>C. microphylla</i> SPME 100 µm *	<i>C. microphylla</i> Headspace dinámico	Guano de murciélago SPME 100 µm *	Guano de murciélago Headspace dinámico	<i>Z. mauritiana</i>	<i>C. archeri</i>	<i>A. cymbifera</i>	<i>E. grandicornis</i>	<i>F. crispa</i>	<i>H. hystrix</i>	<i>O. variegata</i>	<i>O. verrucosa</i>	<i>S. gigantea</i>	<i>S. leendertziae</i>	Bosta de perro	Bosta de caballo	Bosta fresca de cerdo	Orina fresca de cerdo	Orina podrida de cerdo	Orina/bosta de cerdo	Rata muerta	Carne podrida
4-metilo-1-hexanol	818-49-5	Ácido alifático	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4-metilo-1-pentanol	626-89-1	Ácido alifático	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ácido 2-butenico 2-metilo	623-43-8	Ácido alifático	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,38	0	0	0
Ácido 3-metilbutanoico	503-74-2	Ácido alifático	0	0	0	0	0	0	0	0,30	0	0	0	0	0	0	0	6,00	0	0	0	0	0	0	0
Ácido acético	64-19-7	Ácido alifático	0	0	0	0	0	0	3,20	0	0	1,50	0	0	0	0	0	4,00	0	7,49	3,82	27,87	17,60	0	0
Ácido butenoico 2-metilo	116-53-0	Ácido alifático	0	0	0	0	0	0	8,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18,27	0,93	4,15	14,10	0	0
Ácido butírico	107-92-6	Ácido alifático	0	0	0	0	0	0	8,60	0	0	0,40	0	0	2,40	0	0	3,30	0	17,15	0,15	1,94	6,34	0	0
Ácido esteárico	57-11-4	Ácido alifático	0	0	0	0	0	0,10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ácido hexanoico	142-62-1	Ácido alifático	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,60	0	0	0	0	0	0	0	0,61	0	0	0	0	0
Ácido linoleico	60-33-3	Ácido alifático	0	0	0	0	0	0,10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ácido nonanoico	112-05-0	Ácido alifático	0	0	0	0	0	3,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ácido octanoico	124-07-2	Ácido alifático	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ácido palmítico	57-10-3	Ácido alifático	0	0	0	0	0	0,10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ácido pentanoico	109-52-4	Ácido alifático	0	0	0	0	0	0	0,20	0	0	0,20	0	0	0	0	0	0	0	13,46	0,07	0,35	1,11	0	0
Ácido pentanoico 4-metilo	646-07-1	Ácido alifático	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,19	0	0	0	0	0
Ácido propanoico	79-09-4	Ácido alifático	0	0	0	0	0	0	1,10	0	0	0	0	0	0	0	0	8,70	0	15,99	0,16	1,18	4,24	0	0
Ácido propanoico 2-metilo	79-31-2	Ácido alifático	0	0	0	0	0	0	1,30	0	0	0	0	0	0	0	0	4,50	0	5,21	0,25	0,58	3,87	0	0
Isoamil acetato	123-92-2	Ácido alifático	0	0	0,69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dodecano	112-40-3	Alcano alifático	0	0	0	0,50	0,68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Eicosano	112-95-8	Alcano alifático	0	0	5,86	0,02	0,36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Heptacosano	593-49-7	Alcano alifático	0	0	3,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Heptadecano	629-78-7	Alcano alifático	0	0	0	0,02	0,05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Heptano,2,4 dimetilo	2213-23-2	Alcano alifático	0	0	0	0	0,65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Hexadecano	544-76-3	Alcano alifático	0	0	10,14	0	0,16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Octadecano	593-45-3	Alcano alifático	0	0	3,66	0	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
octano 1,1-oxybis	2216-34-4	Alcano alifático	0	0	0	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Pentadecano	629-62-9	Alcano alifático	0	0	1,04	1,59	0,63	0	0	0	0	0	12,70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tetradecano	629-59-4	Alcano alifático	0	0	0	0,70	0,11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tridecano	629-50-5	Alcano alifático	0	0	0	91,50	87,58	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Undecano	1120-21-4	Alcano alifático	0	0	0	0,07	0,81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1-Nonanol	143-08-8	Alcohol alifático	0	0	0	0,14	0,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1-Octanol	111-87-5	Alcohol alifático	0	0	0	0,13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1-Penten-3-ol	616-25-1	Alcohol alifático	0,17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2-Etillhexan-1-ol	104-76-7	Alcohol alifático	0	0	0	0	0,84	0	0	0	0	2,40	0	0	0	0	0	0,50	0	0	0	0	0	0	0	0
2-Metoxietanol	109-86-4	Alcohol alifático	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,05	0	0	0
3,7-Dimetil-6-octen-1-ol	106-22-9	Alcohol alifático	0	0	0	0	0	0	0	0,10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3-hexen-1-ol	928-96-1	Alcohol alifático	1,20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,10	0	0	2,00	0	0	0	0	0	0	0
Alcohol de isoamilo	123-51-3	Alcohol alifático	0	0	0	0	0	0	0,20	0	0	0	0	0	0	0	0	0,80	0	0	0	0	0	0	0	0
Butanol	71-36-3	Alcohol alifático	0	0	0	0	0	0	2,40	0	0	0	0	0	0	0	0	1,70	0	0,07	0	0	0,02	0,20	0	0
Butanol 3-metilo	123-51-3	Alcohol alifático	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,04	0	0,01	0,03	0	0	0
Cis-3-hexenol	928-96-1	Alcohol alifático	0	0	0	0	0	0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Etanol	64-17-5	Alcohol alifático	0,32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Etanol 1-metilo	67-63-0	Alcohol alifático	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,04	0	0,36	0,13	0	0
Heptan-1-ol	111-70-6	Alcohol alifático	0	0	0	0	0	0	0,10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oct-1-en-3-ol	3391-86-4	Alcohol alifático	2,44	0	2,89	0	0	0	0,40	0	0	47,50	0	4,90	1,40	0	0	0,50	0	0	0	0	0	0	0
Octan-3-ol	589-98-0	Alcohol alifático	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,04	0	0	0
Pentan-1-ol	71-41-0	Alcohol alifático	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,80	0,01	0	0	0	0	0
Propanol	71-23-8	Alcohol alifático	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,05	0,04	0	0	0	0
Propanol 2-metilo	78-83-1	Alcohol alifático	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,07	0	0	0,04	0	0
Trans-2-octenol	18409-17-1	Alcohol alifático	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2-Hexenal (E)	6728-26-3	Aldehído alifático	21,64	0	1,22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Decanal	112-31-2	Aldehído alifático	0	0,05	0	0	0,34	0	0	0	20,50	0,50	3,30	0	2,70	0	0	0	1,60	0	0	0	0	0	0
Heptanal	111-71-7	Aldehído alifático	0	0	0	0	0	1,10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hexanal	66-25-1	Aldehído alifático	0,64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nonanal	124-19-6	Aldehído alifático	0	0	0	0,16	1,42	12,60	0	0	15,80	1,10	0	0	1,70	0	0	0,50	1,30	0	0	0	0	0	0
Octanal	124-13-0	Aldehído alifático	0	0	0	0	0	0,70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Undecanal	112-44-7	Aldehído alifático	0	0	0	0	0	0,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1-Dodeceno	112-41-4	alqueno alifático	0	0	0,60	0	0,32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1-Hexedeceno	629-73-2	alqueno alifático	0	0	0,52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9-Tricosano (Z)	27519-02-4	alqueno alifático	0	0	0	0,09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Acetaldehído	122-78-1	Aromático	0,32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Acetato de bencilo	140-11-4	Aromático	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Acetato de fenil-etil	103-45-7	Aromático	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ácido 3-Fenilpropanoico	501-52-0	Aromático	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,90	0,47	0	0	0

Ácido benzoico	65-85-0	Aromático	0	0,06	0	0	0	0,30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33,32	1,99	0	0	0
Ácido benzoico,4-metoxi	100-09-4	Aromático	0	0	0	0	0	0,10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ácido cinámico	103-26-4	Aromático	0	0	0	0	0	0,40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ácido Fenilacético	103-82-2	Aromático	0	0	0	0	0	0,20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,06	1,10	0	0	0
Ácido isovalérico	140-26-1	Aromático	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ácido vanílico	3943-74-6	Aromático	0	0	0	0	0	0,10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ácido Veratrílico	93-07-2	Aromático	0	0	0	0	0	0,10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Alcohol bencílico	105-13-5	Aromático	0	0	0	0	0	2,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Alcohol de bencilo	100-51-6	Aromático	0	0	0	0	0	4,50	0,50	18,00	5,90	0,30	0,40	4,50	0	0,10	0	0,70	0,50	0	0	0	0	0	0	0,50
Alcohol fenetílico	60-12-8	Aromático	1,85	0	0	0	0	0	0	0,10	0	0	0,40	8,00	2,20	0	0	0,50	0,10	0,12	0	0	0,06	0	1,90	
Anisol	100-66-3	Aromático	0	0	0,64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,70	0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bencilo de butirato	103-37-7	Aromático	0	0	0	0	0	0	0	14,30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bencilo heptanoato	5454-21-7	Aromático	0	0	0	0	0	0	0	0,10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bencilo hexanoato	6938-45-0	Aromático	0	0	0	0	0	0	0	1,40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bencilo isobutanoato	103-28-6	Aromático	0	0	0	0	0	0	0	0,40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bencilo pentanoato	10361-39-4	Aromático	0	0	0	0	0	0	0	3,80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bencilo propionato	122-63-4	Aromático	0	0	0	0	0	0	0	3,80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Benzaldehído	100-52-7	Aromático	0	0	0	0	0	26,50	0,40	0,10	31,90	1,30	0,70	6,30	2,10	0,20	0,10	1,20	0,50	0	0	0	0	0	0	0
Benzilo 3-metilo butanoate	103-38-8	Aromático	0	0	0	0	0	0	0	14,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Benzoato de bencilo	120-51-4	Aromático	0	0	0	0	0	2,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Benzoato de metilo	93-58-3	Aromático	0	0	0	0	0	1,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,60	0	0	0	0	0	0	0	0
Butanoate 2-fenyletil	103-52-6	Aromático	0	0	0	0	0	0	0	0,10	0	0	0	0	0,40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eugenol	97-53-0	Aromático	0	0	0	0	0	5,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Feniletilo tiglate	55719-85-2	Aromático	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fenol	108-95-2	Aromático	0	0	0	0	0	0	2,30	0	5,50	0,80	0	0	7,00	0,10	0,60	58,90	0,20	0,25	3,42	5,57	20,75	0	0	
Fenol 2-metoxi	90-05-1	Aromático	0	0	0	0	0	1,10	0	0	0	25,60	0	0	0	0	0	0	0	1,37	0,98	0	0	0		
Fenol 4-etilo	123-07-9	Aromático	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	0,24	4,19	4,59	2,07	0	0	
Fenol,2,4-bis(1,1-dimetilil)	96-76-4	Aromático	0	0	1,06	0	0,41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Homoveratrole	494-99-5	Aromático	0	0	0	0	0	2,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Isopropil benzoate	939-48-0	Aromático	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Isopropil fenilacetato	4861-85-2	Aromático	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
M-cresol	108-39-4	Aromático	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17,70	0	0	0	0	0	0	
Metil eugenol	93-15-2	Aromático	0	0	0	0	0	0,40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Metilo 3-hexenoate	121-98-2	Aromático	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,10	0	0	0	0	0	0	0	0	
Naftaleno	91-20-3	aromático	0,39	0	1,13	0	1,30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
O-cresol	95-48-7	Aromático	4,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
O-xileno	95-47-6	Aromático	0	0	2,09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
P-anisaldehído	123-11-5	Aromático	0	0	0	0	0	3,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
P-Cresol	106-44-5	Aromático	0	0	0	0	0	0	4,40	2,60	0	0	0	0	1,00	0	0	0	5,70	14,42	42,30	47,36	26,29	0	0	
P-cresol metilo eter	104-93-8	Aromático	0	0,04	0	0	0	1,20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
P-metoxi fenol	150-76-5	Aromático	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,51	0,38	0	0	
P-xileno	106-42-3	Aromático	0	0	7,77	0	0,94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Salicilato de metilo	119-36-8	Aromático	0	0,33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Vanillina	121-33-5	Aromático	0	0	0	0	0	4,30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2-tridecanona	593-08-8	Cetona alifática	0	0	0	0,10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Acetoína	513-86-0	Cetona alifática	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,38	0,49	0	0	0	0	23,70	

Acetona	67-64-1	Cetona alifatica	0	0	0	0	0	1,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alcohol diacetona	123-42-2	Cetona alifatica	0	0	2,73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nonan-2-one	821-55-6	Cetona alifatica	0	0	0	0	0	0	0	0,20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,20
Octan-3-one	106-68-3	Cetona alifatica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,40
2,5-Dimetilpirazina	123-32-0	compuesto con N	0	0	0	0,27	0	0	0	0	0	0	0	11,20	0	0	0,80	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2-Fenilacetoniitrilo	140-29-4	compuesto con N	0	0	0	0	0	0	0	0	19,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Benzamida	55-21-0	compuesto con N	0	0	0	0,48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Benzonitrilo	100-47-0	compuesto con N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,60	0,10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Etanone 1(2-aminofenilo)	CDDW	compuesto con N	0	0	0	1,32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Formamida, (2-acetilfenilo)	5257-06-7	compuesto con N	0	0	0	0,08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Indol	120-72-9	compuesto con N	0	0	0	0	0	0	3,00	3,40	0	0	0	28,40	3,30	0,10	0	5,30	0,30	1,72	0	0,62	2,47	0,30	0	0
Nonanetrilo	2243-27-8	compuesto con N	0	0	0	0,06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pirazina tetrametilo	1124-11-4	compuesto con N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11,30
Pirazina trimetilo	14667-55-1	compuesto con N	0	0	0	0,16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13,70
Quinazolina 2,4-metilo	703-63-10	compuesto con N	0	0	0	0,35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quinazolina 4-metilo	700-46-9	compuesto con N	0	0	0	1,44	0,32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Skatole	83-34-1	compuesto con N	0	0	0	0	0	2,40	0	0	0	0	0	0	0,70	0	0	0	0,10	4,23	0	0	0,87	0	0	0
2,4 Ditiapentano	1618-26-4	compuesto con S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Benzothiazole	95-16-9	compuesto con S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dimetilo disulfido	624-92-0	compuesto con S	0	0	0	0	0	0	21,00	19,40	0	0	32,90	13,90	0	12,30	61,60	0,50	0	0	0	0	0	0	52,20	39,10
Dimetilo trisulfido	3658-80-8	compuesto con S	0	0	0	0	0	0	40,50	3,40	0	0	30,10	16,00	0	6,10	30,50	0	0	0	0	0	0	0,02	46,90	0
Metanotiol caproato	2432-77-1	compuesto con S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,90	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tiazolidino 2-metilo	24050-16-6	compuesto con S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tiofene 2-pentilo	4861-58-9	Compuesto con S	0	0	0	0,04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Verticil	70000-19-0	diterpenos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2-Metilbutilo 2-metilbutirato	2445-78-5	Ester alifático	0	0	0	0	0	0	0	0,10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3-Hexen-1-ol,acetato	1708-82-3	Ester alifático	0	0	26,37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
g-Caprolactona	502-44-3	Ester alifático	0	0	0	0,08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Isoamil butirato	106-27-4	Ester alifático	0	0	0	0	0	0	0	2,20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Isoamil hexanoato	2198-61-0	Ester alifático	0	0	0	0	0	0	0	0,40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Isoamil propionato	105-68-0	Ester alifático	0	0	0	0	0	0	0	0,10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Isopentilo isoalerato	659-70-1	Ester alifático	0	0	0	0	0	0	0	0,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Isopentilo pentanoato	2050-09-1	Ester alifático	0	0	0	0	0	0	0	1,10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Isopropilo hexanoato	2311-46-8	Ester alifático	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Isopropilo propionato	637-78-5	Ester alifático	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Isopropilo tiglate	1733-25-1	Ester alifático	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Metilo 2-hexenoate	2396-77-2	Ester alifático	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Metilo cinnamate	2396-78-3	Ester alifático	0	0	0	0	0	0,20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Metilo hexanoato	106-70-7	Ester alifático	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(E)-Ocimeno	3779-61-1	monoterpeno	10,13	53,51	11,80	0	0	0,40	0	0,30	0	0	0	0	0	67,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(E)-p-Menta-2,8-dien-1-ol	7212-40-0	monoterpeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,40	0	0	0	0	0	0	0
(Z)-Ocimeno	3338-55-4	monoterpeno	0	0	0	0	0	0	0	2,20	0	0	0	0	3,80	12,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Careno	13466-78-9	monoterpeno	14,45	0	0	0,08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Furanoid	34995-77-2	monoterpeno	0,83	0,54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Geraniol	106-24-1	monoterpeno	0	0	0	0	0	0	0,10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Limoneno	138-86-3	monoterpeno	0	0	4,89	0	1,88	0	0	0	0	0,20	0	0	0	0	0	0	39,50	0	0	0	0	0	0
Linalool	78-70-6	monoterpeno	6,95	8,15	3,11	0	0	1,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Linalool oxido	60047-17-8	monoterpeno	0	0	0	0	0	0,40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mirtenol	515-00-4	monoterpeno	0	0	0	0	0	0,40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
p-Menta-1(7),8-diene	499-97-8	monoterpeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13,60	0	0	0	0	0	0
Sabinene	3387-41-5	monoterpeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
trans-Carveol	1197-07-5	monoterpeno	0	0	0	0	0	0,70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
α-Pineno	80-56-8	monoterpeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30,90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
α-Terpineol	98-55-5	monoterpeno	0	0	0	0	0	1,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
β-Ciclocitral	432-25-7	monoterpeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,30	0	0	0	0,20	0	0	0	0	0	0
β-Linalool	78-70-6	monoterpeno	0	0	0	0	0	0	0	0,10	1,40	1,40	0	0	0,70	0,10	0,20	0	0	0	0	0	0	0	0
Tetradecano,2,6,10-trimetilo	14905-56-7	Otros compuestos	0	0	0	0	0,65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tridecano 3-metilo	6418-41-3	Otros compuestos	0	0	0	0,22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tridecano 5-metilo	25117-31-1	Otros compuestos	0	0	0	0,17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ciclohexano,2-etenil-1,1-dimetilo-3-metileno	95452-08-7	Otros compuestos	0	10,81	4,87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4-ketoisoforone	1125-21-9	Otros compuestos	0	0	0	0	0	0,20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Octano,4-metilo	629-82-3	Otros compuestos	0	0	0	0	0,29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maltol	118-71-8	Otros compuestos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,62	0,43	0	0

3,7,11-trimetilo-2,6,10-dodecatrien-1-ol	3879-60-5	sesquiterpeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,10	0	0	0	0	0	0	0
Aristoleno	6831-16-9	sesquiterpeno	0	0	0	0	0	0	0	0,40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Biciclogermacreno	67650-90-2	sesquiterpeno	0	0	0	0	0	0	0	0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cedrano	13567-55-0	sesquiterpeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,30	0	0	0	0	0	0
Cupareno	16982-00-6	sesquiterpeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Germacreno D	23986-74-5	sesquiterpeno	0	1,16	0	0	0	0	0	0,20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
α-Copaeno	3856-25-5	sesquiterpeno	0	0,22	0	0	0	0	0	0,10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
α-Cubebeno	17699-14-8	sesquiterpeno	0	0,09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
α-Elemeno	5951-67-7	sesquiterpeno	0	0	0	0,14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
α-Farneseno	502-61-4	sesquiterpeno	0,16	0,57	0	0	0	0	0	0	0	0,90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,10
α-Humuleno	6753-98-6	sesquiterpeno	0,38	1,14	0,73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,10	0	0	0	0	0	0
α-Morfeno	483-75-0	sesquiterpeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,40	0	0	0	0	0	0
β-Cariofileno	87-44-5	sesquiterpeno	18,69	22,37	4,87	0	0	0	0	0,80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,70	0	0	0	0	0	0
β-Elemeno	33880-83-0	sesquiterpeno	0	0,52	0	0	0	0	0	0,10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
β-Gurjuneno	17334-55-3	sesquiterpeno	0	0,35	0	0	0	0	0	3,20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
δ-Cadineno	483-76-1	sesquiterpeno	0	0,09	0,24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
γ-Gurjuneno	22567-17-5	sesquiterpeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,30	0	0	0	0	0	0
4,8-Dimetilo-1,3,7-nonatrieno	51911-82-1	terpeno irregular	14,81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

6-Metil-5-hepten-2-one	110-93-0	terpeno irregular	0	0	0	0	0	0	1,70	0,20	0	4,50	0	0	4,60	0	0,90	2,20	3,40	0	0	0	0	0	0
Geranil cetona	3796-70-1	terpeno irregular	0	0	4,10	0,07	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla nº 1: La presente tabla contiene las cantidades relativas promedio, en porcentaje, de los compuestos que forman las fragancias de desperdicios sapromiófilos (carne podrida, rata muerta, heces y orina de varios animales) y de organismos sapromiófilos (angiospermas y hongos), datos obtenidos de estudios. Las cinco primeras columnas corresponden a las fragancias de guano de murciélago y de las flores de *C. microphylla* analizadas por headspace dinámico y estático utilizando fibras 100 y 65 µm. Se muestran la identificación numérica única para cada compuesto químico (CAS), y la categoría de compuesto químico al que fue asignado.

Compuesto	CAS	Categoría de compuestos																																
			Tiempo de retención - <i>C. microphylla</i> SPME 65 μ m Muestra I	Concentración relativa - <i>C. microphylla</i> SPME 65 μ m Muestra I	Tiempo de retención - <i>C. microphylla</i> SPME 65 μ m Muestra II	Concentración relativa - <i>C. microphylla</i> SPME 65 μ m Muestra II	Tiempo de retención - <i>C. microphylla</i> SPME 100 μ m - Muestra I	Concentración relativa - <i>C. microphylla</i> SPME 100 μ m - Muestra I	Tiempo de retención - <i>C. microphylla</i> SPME 100 μ m - Muestra II	Concentración relativa - <i>C. microphylla</i> SPME 100 μ m - Muestra II	Tiempo de retención - <i>C. microphylla</i> Headspace dinámico muestra I	Concentración relativa - <i>C. microphylla</i> Headspace dinámico muestra I	Tiempo de retención - <i>C. microphylla</i> Headspace dinámico muestra II	Concentración relativa - <i>C. microphylla</i> Headspace dinámico muestra II	Tiempo de retención - Guano de murciélago SPME 100 μ m Muestra I	Concentración relativa - Guano de murciélago SPME 100 μ m Muestra I	Tiempo de retención - Guano de murciélago SPME 100 μ m Muestra II	Concentración relativa - Guano de murciélago SPME 100 μ m Muestra II	Tiempo de retención - Guano de murciélago SPME 100 μ m Muestra III	Concentración relativa - Guano de murciélago SPME 100 μ m Muestra III	Tiempo de retención - Guano de murciélago Headspace dinámico Muestra I	Concentración relativa - Guano de murciélago Headspace dinámico Muestra I	Tiempo de retención - Guano de murciélago Headspace dinámico Muestra II	Concentración relativa - Guano de murciélago Headspace dinámico Muestra II	Tiempo de retención - Guano de murciélago Headspace dinámico Muestra III	Concentración relativa - Guano de murciélago Headspace dinámico Muestra III								
Isoamil acetato	123-92-2	Ácido alifático	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,829	1,386	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Heptacosano	593-49-7	Alcano alifático	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23,926	6,413	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
octano 1,1-oxybis	2216-34-4	Alcano alifático	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18,390	0,018	18,395	0,042	18,405	0,010	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Octadecano	593-45-3	Alcano alifático	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19,929	6,634	19,924	0,688	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19,919	0,005	19,919	0,015	-	-	-	-	-
Heptadecano	629-78-7	Alcano alifático	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18,820	0,028	18,825	0,026	-	-	-	-	18,824	0,059	18,829	0,105	-	-	-	-	-	-
Tetradecano	629-59-4	Alcano alifático	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,179	0,704	15,179	0,686	15,189	0,716	15,182	0,330	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hexadecano	544-76-3	Alcano alifático	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17,548	20,273	-	-	-	-	-	-	-	-	17,668	0,343	17,673	0,060	17,678	0,070	-	-	-	-	-	-	-
Eicosano	112-95-8	Alcano alifático	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21,980	5,861	-	-	18,810	0,038	19,916	0,009	19,921	0,004	0,360	-	15,182	0,528	15,187	0,537	-	-	-	-	-	-	-
Pentadecano	629-62-9	Alcano alifático	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16,468	1,114	16,478	0,968	16,459	1,623	16,459	1,620	16,469	1,542	16,463	0,510	16,463	0,767	16,468	0,605	-	-	-	-	-	-	-

Heptano,2,4 dimetilo	2213-23-2	Alcano alifático	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,769	0,905	5,769	0,324	5,759	0,714
Dodecano	112-40-3	Alcano alifático	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,373	0,486	12,373	0,473	12,388	0,531	12,381	0,676	12,381	0,848	10,090	0,521
Undecano	1120-21-4	Alcano alifático	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,822	0,069	10,817	0,068	10,832	0,069	10,831	0,696	10,826	0,882	10,831	0,856
Tridecano	629-50-5	Alcano alifático	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,863	91,552	13,858	91,080	13,873	91,873	13,842	89,335	13,842	88,116	13,842	85,300
1-Penten-3-ol	616-25-1	Alcohol alifático	9,23	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Etanol	64-17-5	Alcohol alifático	-	-	5,40	0,65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3-hexen-1-ol	928-96-1	Alcohol alifático	13,01	1,50	13,02	0,89	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oct-1-en-3-ol	3391-86-4	Alcohol alifático	13,96	3,08	13,98	1,80	-	-	-	-	8,750	2,950	8,775	2,831	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1-Octanol	111-87-5	Alcohol alifático	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,322	0,149	10,317	0,112	10,332	0,115	-	-	-	-	-	-
1-Nonanol	143-08-8	Alcohol alifático	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,918	0,175	11,918	0,089	11,933	0,165	11,926	0,187	11,926	0,165	11,926	0,293
2-Etilhexan-1-ol	104-76-7	Alcohol alifático	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,620	0,708	9,615	0,987	9,615	0,825
Hexanal	66-25-1	Aldehído alifático	7,90	1,29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2-Hexenal (E)	6728-26-3	Aldehído alifático	10,36	31,35	10,37	11,93	-	-	-	-	6,374	2,434	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Decanal	112-31-2	Aldehído alifático	-	-	-	-	12,48	0,102	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,461	0,243	12,461	0,341	12,466	0,444
Nonanal	124-19-6	Aldehído alifático	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,882	0,174	10,882	0,180	10,897	0,135	10,891	1,316	10,891	1,477	10,891	1,473
1-Hexedeceno	629-73-2	alqueno alifático	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17,593	1,040	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9-Tricosano (Z)	27519-02-4	alqueno alifático	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24,538	0,228	24,533	0,033	-	-	-	-	-	-
1-Dodeceno	112-41-4	alqueno alifático	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,087	1,192	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,386	0,962
O-cresol	2219-84-3	Aromático	20,38	2,38	20,38	6,83	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
bencenacetaldéhyde	122-78-1	Aromático	16,89	0,64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alcohol fenílico	60-12-8	Aromático	20,13	1,85	20,14	1,85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P-cresol metilo eter	104-93-8	Aromático	-	-	-	-	9,51	0,082	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ácido benzoico	65-85-0	Aromático	-	-	-	-	11,97	0,063	11,966	0,060	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Salicilato de metilo	119-36-8	Aromático	-	-	-	-	12,34	0,201	12,336	0,459	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Anisol	100-66-3	Aromático	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,599	1,271	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
O-xileno	95-47-6	Aromático	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,709	4,172	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fenol,2,4-bis(1,1-dimetiletil)	96-76-4	Aromático	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16,553	2,112	-	-	-	-	-	-	16,548	0,492	16,543	0,336	16,548	0,388
P-xileno	106-42-3	Aromático	-	-	-	-	-	-	-	-	6,669	15,537	-	-	-	-	-	-	-	-	6,699	1,071	6,699	0,646	6,694	1,105
Naftaleno	91-20-3	aromático	-	-	17,40	0,78	-	-	-	-	-	-	12,266	2,263	-	-	-	-	-	-	12,261	0,680	12,261	1,462	12,261	1,772
Alcohol diacetona	123-42-2	Cetona alifática	-	-	-	-	-	-	-	6,019	5,458	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

2-tridecanona	593-08-8	Cetona alifática	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16,384	0,100	16,389	0,102	16,394	0,088	-	-	-	-	-	-
Nonanetriolo	2243-27-8	compuesto con N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,083	0,097	12,083	0,025	12,098	0,062	-	-	-	-	-	-
Formamida, (2-acetilfenilo)	07/06/5257	compuesto con N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16,775	0,118	-	-	16,785	0,112	-	-	-	-	-	-
Pirazina trimetilo	14667-55-1	compuesto con N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,142	0,176	9,142	0,157	9,157	0,142	-	-	-	-	-	-
2,5-Dimetilpirazina	123-32-0	compuesto con N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,491	0,324	7,476	0,149	7,501	0,343	-	-	-	-	-	-
Quinazolina 2,4-metilo	703-63-10	compuesto con N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,144	0,309	15,144	0,389	15,154	0,360	-	-	-	-	-	-
Benzamida	55-21-0	compuesto con N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,239	0,500	14,239	0,626	14,254	0,325	-	-	-	-	-	-
Etanone 1(2-aminofenilo)	CDDW	compuesto con N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,903	1,061	13,903	1,585	13,908	1,307	-	-	-	-	-	-
Quinazolina 4-metilo	700-46-9	compuesto con N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,494	1,509	14,494	1,448	14,504	1,372	14,502	0,334	14,502	0,332	14,507	0,304
Tiofene 2-pentilo	4861-58-9	Compuesto con S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,808	0,058	11,828	0,059	-	-	-	-	-	-	-	-
3-Hexen-1-ol,acetato	1708-82-3	Ester alifático	-	-	-	-	-	-	-	9,180	22,233	9,205	30,501	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
g-Caprolactona	695-06-7	Ester alifático	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,012	0,064	10,007	0,113	10,027	0,057	-	-	-	-	-	-
Linalool oxido	60047-17-8	monoterpeno	14,48	0,67	14,46	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Furanoid	34995-77-2	monoterpeno	-	-	-	-	-	-	10,376	1,089	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Linalool	78-70-6	monoterpeno	15,36	6,07	15,37	7,82	10,83	8,916	10,821	7,379	-	-	10,826	6,228	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(E)-Ocimeno	3779-61-1	monoterpeno	10,93	20,26	-	-	9,95	50,802	9,945	56,212	9,925	2,074	9,950	21,521	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Careno	13466-78-9	monoterpeno	-	-	10,933	28,91	-	-	-	-	-	-	-	-	9,937	0,071	9,927	0,184	-	-	-	-	-	-	-	-
Limoneno	138-86-3	monoterpeno	-	-	-	-	-	-	-	9,665	4,915	9,685	4,855	-	-	-	-	-	-	-	9,685	1,068	9,685	1,818	9,685	2,753
Tridecano 5-metilo	25117-31-1	Otros compuestos (alcano ramificado)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,544	0,177	14,544	0,184	14,554	0,152	-	-	-	-	-	-
Tridecano 3-metilo	6418-41-3	Otros compuestos (alcano ramificado)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,789	0,230	14,789	0,190	14,799	0,238	-	-	-	-	-	-
Tetradecano,2,6,10-trimetilo	14905-56-7	Otros compuestos (alcano ramificado)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,477	0,693	13,477	0,628	13,477	0,632
Ciclohexano,2-etenil-1,1-dimetilo-3-metileno	95452-08-7	Otros compuestos (alqueno cíclico)	-	-	-	-	11,05	12,533	11,046	9,088	-	-	11,046	9,740	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Octano,4-metilo	629-82-3	Otros compuestos (éter)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,589	0,413	6,584	0,179	6,579	0,283
α-Cubebano	17699-14-8	sesquiterpeno	-	-	-	-	14,58	0,181	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
α-Copaeno	3856-25-5	sesquiterpeno	-	-	-	-	15,00	0,295	14,997	0,144	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
β-Gurjuneno	17334-55-3	sesquiterpeno	-	-	-	-	15,44	0,345	15,437	0,352	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
β-Elemeno	33880-83-0	sesquiterpeno	-	-	-	-	15,15	0,663	15,147	0,368	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
α-Farneseno	502-61-4	sesquiterpeno	-	-	18,22	0,33	16,54	0,656	16,533	0,475	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Germacreno D	23986-74-5	sesquiterpeno	-	-	-	-	16,38	1,009	16,383	1,315	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

δ -Cadineno	483-76-1	sesquiterpeno	–	–	–	–	16,80	0,133	16,798	0,049	–	–	16,808	0,483	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
α -Humuleno	6753-98-6	sesquiterpeno	17,40	0,77	–	–	16,07	1,200	16,068	1,081	–	–	16,068	1,454	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
β -Cariofileno	87-44-5	sesquiterpeno	16,43	18,57	16,44	18,82	15,61	22,818	15,613	21,929	–	–	15,612	9,740	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
α -Elemeno	5951-67-7	sesquiterpeno	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	15,014	0,131	15,019	0,125	15,024	0,161	–	–	–	–	–	–
4,8-Dimetilo-1,3,7-nonatrieno	51911-82-1	terpeno irregular	11,86	11,23	11,86	18,40	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Geranil cetona	3796-70-1	terpeno irregular	–	–	–	–	–	–	–	–	15,793	4,105	–	–	15,789	0,088	15,794	0,050	15,804	0,061	–	–	15,798	0,038	15,808	0,044

Tabla nº 2: La presente tabla contiene las cantidades relativas en porcentaje de los compuestos presentes en las fragancias de guano de murciélago de *T. brasiliensis* y de las flores de *C. microphylla*, junto con el tiempo de retención correspondiente según la técnica empleada para su obtención, pudiendo ser headspace dinámico o estático utilizando fibras 100 o 65 μm . Se muestran la identificación numérica única para cada compuesto químico (CAS) y la categoría de compuesto químico al que fue asignado.

ANEXO

RECOLECCIÓN DE FRAGANCIAS

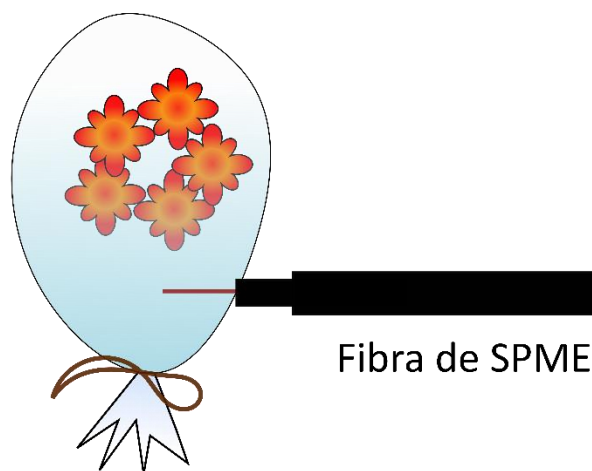
En el presente trabajo se han utilizado dos métodos para recolectar las fragancias, headspace dinámico y estático.

Headspace estático

Se colectan los materiales de interés y se los encierran en una bolsa de horno (por su bajo contenido de compuestos volátiles) durante un tiempo determinado hasta lograr una atmósfera dentro de la bolsa (headspace) equilibrada. Lo recomendado para ello es empezar con tiempos cortos e ir incrementándolo hasta no detectar nuevos compuestos en la atmósfera dentro de la bolsa.

Se expone la fibra de SPME (Solid Phase Micro Extracción) a la atmósfera equilibrada durante 15 a 30 minutos.

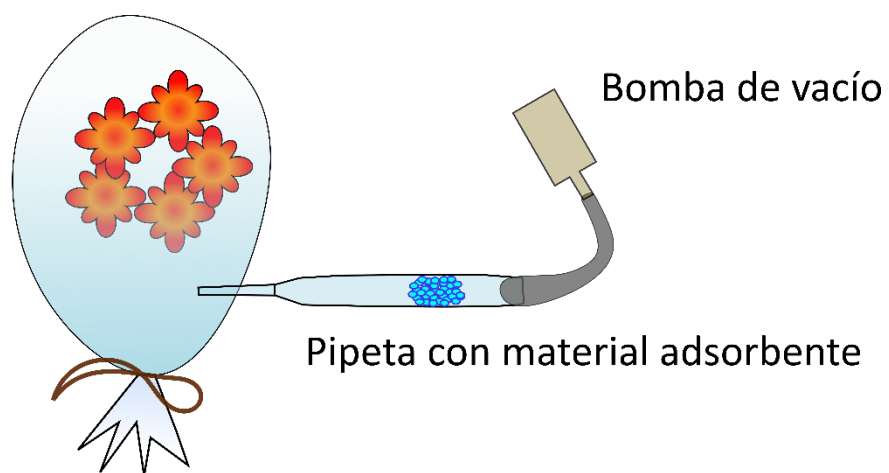
Se inyecta la fibra cargada con los compuestos, directamente dentro del puerto de inyección del cromatógrafo de gases, donde los olores adsorbidos son liberados térmicamente.



Headspace dinámico:

El proceso de recolección y de equilibración de la atmósfera en la bolsa contenedora es igual que en el procedimiento anterior. El tiempo empleado puede variar.

Se suele utilizar como material adsorbente carbón activado, "Tenax" o polímeros de "Porapak", colocados dentro de una pipeta de vidrio. Un extremo de la pipeta estará en contacto con el headspace y la otra conecta a una bomba de vacío (Imagen 2) que funcionará a un caudal y durante un tiempo previamente determinado.



Los compuestos contenidos en el material adsorbentes son eluidos con hexano y contenidos en frascos inodoros de 1,5 ml.

El material se inyecta en el cromatógrafo de gases utilizando jeringas Hamilton.

