

Reconocimiento de parentesco Intraespecífico e Interespecífico de *Scaptotrigona aff. postica* (APIDAE: MELIPONINI)

Intraspecific and Interspecific kinship recognition in *Scaptotrigona aff. postica* (APIDAE: MELIPONINI)

Sara Morales-Acosta ¹✉ • Raquel Mondino ² • J. Aylin Torres-Mostacedo ³ • Marcia Adler ³

Recibido: 5 Febrero 2024 / Revisado: 26 Febrero 2024 / Aceptado: 15 Marzo 2024 / Publicado: 15 Abril 2024

Resumen

Las abejas sin aguijón tienen una gran importancia en la región de América Central y Sud América por su diversidad, potencial polinizador y producción de miel. Son abejas eusociales organizadas en castas donde cada colonia tiene una sola reina. Surge la pregunta si es que estas pueden reconocer y discriminar entre miembros de la misma colmena, de colmenas emparentadas de la misma especie, como también individuos de otra especie. En este trabajo se midió el reconocimiento de parentesco entre abejas sin aguijón basados en el número de interacciones negativas que tenían entre sí en un tiempo definido y utilizando un Índice de Agresividad. Para esto se hizo interactuar a dos individuos guardianes de *Scaptotrigona aff. postica* de la misma colmena, de una colmena emparentada, de una colmena no emparentada y con un individuo de otra especie (*Tetragonisca fiebrigi*) para registrar sus comportamientos en el tiempo y definir si sus interacciones son amigables o agresivas. Se encontró que, con miembros de colmenas no emparentadas y de diferente especie, *S. aff. postica* tienen muchas más interacciones agresivas que con miembros de la misma colmena o de colmenas emparentadas. Esto nos indica que *S. aff. postica* presenta reconocimiento de parentesco y puede discriminar individuos intraespecíficamente en relación a este factor, como

Raquel Mondino

<https://orcid.org/0000-0002-1780-086X>

J. Aylin Torres -Mostacedo

<https://orcid.org/0009-0006-2810-7573>

Marcia Adler

<https://orcid.org/0000-0002-1548-9828>

✉ Sara Morales -Acosta / sajolex@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0006-0421-8172>

1 Carrera de Biología, Universidad Mayor de San Andrés

2 Carrera de Biología, Universidad Autónoma Gabriel René Moreno

3 Universidad Mayor Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca

también reconocer y discriminar individuos de otra especie del mismo grupo.

Palabras claves: Abejas sin aguijón, Comportamiento animal, Agresividad.

Abstract

Stingless bees are of great importance in the Central- and South American region for their diversity, pollination potential and honey production. They are eusocial bees organized in castes where each colony has a single queen. We ask whether they can recognize and discriminate

between members of the same hive, related hives and other species. In this work, kinship recognition among stingless bees was measured based on the number of negative interactions they have with each other over time and using an Aggressivity Index. For this, one guardian of *Scaptotrigona* aff. *postica* were confronted with a guardian of the same hive, of a related hive, of an unrelated hive and with an individual of another species (*Tetragonisca fiebrigi*) to record their behaviors over time and define whether their interactions are friendly or aggressive. It was found that, with members of unrelated hives and different species, *S. aff. postica* have many more aggressive interactions than with members of the same hive or related hives. This tells us that bees *S. aff. postica* can potentially recognize members to whom they are related.

Keywords: Stingless bees, Animal behavior, Aggressivity.

Introducción

En el amplio mundo de las abejas, el reducido porcentaje de especies sociales destaca entre la diversidad (Dominguez & Damon, 2023).

Las abejas sin aguijón representan el 70% de las abejas eusociales y tienen una gran importancia ecológica y económica gracias a su capacidad como polinizadores y producción de miel (Grüter, 2020).

Las abejas sin aguijón pertenecen a la familia Apidae, tribu Meliponini y tienen un aguijón atrofiado, por lo que no pican (Michener, 2013; Grüter, 2020). Esta tribu, originaria de la regiones tropicales y subtropicales (Gennari, 2019), tiene 550 especies, la mayoría de las cuales (400 especies) se encuentran en el Neotrópico (Michener, 2013; Grüter, 2020). Estas abejas viven en colonias perenes de entre 3000 a 10000 individuos y se organizan en tres castas; obreras, zánganos y reina, donde todas son morfológicamente distintas y cumplen diferentes funciones. También existe una división de trabajo entre las obreras (nodrizas,

pecoreadoras, guardianas, etc), que realizan diferentes tareas a lo largo de su vida (Michener, 2013).

Cuando las colonias alcanzan un número óptimo de individuos, estas se dividen para formar nuevas colonias. La división de la colonia es un proceso lento, en el que primero algunas obreras de la colonia que va a dividirse (colonia madre) buscan y adaptan una cavidad para alojar a la nueva colonia (colonia hija). Una vez el nuevo lugar está listo, una princesa virgen de la colmena madre vuela junto a un grupo de obreras para ocupar el nuevo lugar de anidamiento, y en el proceso la princesa virgen copula con algún zángano, permitiéndole iniciar con la postura de huevos y así crear la nueva colonia. Esta nueva colonia hija aún mantiene un vínculo con la colonia madre por varias semanas, donde las obreras llevan provisiones de la colonia madre a la hija (Baquero y Stamatti 2007).

A pesar de carecer de aguijón funcional, estas especies han evolucionado estrategias de defensa alternativas como: mandíbulas fuertes para morder, secreciones, olores desagradables, entre otros (Nunes et al., 2011; Grüter, 2020). También se ha visto que conductualmente las abejas guardianas muestran comportamientos diferentes a las obreras, como quedarse en la entrada de la colmena a vigilar o atacar directamente a intrusos (Grüter, 2020).

Las especies estudiadas en el presente trabajo son abejas sin aguijón nativas de Bolivia, productoras de miel, pertenecientes a los géneros *Scaptotrigona* y *Tetragonisca*. Las guardianas de *Scaptotrigona* aff. *Postica*, conocidas localmente como suros, permanecen en la entrada de la colmena, mientras que las guardianas de *Tetragonisca fiebrigi*, conocida localmente como señorita, pueden ser de dos tipos: las que permanecen en la entrada y las que vuelan cerca de la colmena, lo cual puede ser más efectivo para su defensa (van Zweden, 2010).

Se ha visto que las abejas del género *Tetragonisca* son capaces de distinguir entre individuos de su colonia e intrusos de otras especies siendo más

agresivos con los últimos (Kärcher & Ratnieks, 2009).

Bajo este marco teórico, nos realizamos la siguiente pregunta: ¿Cómo varía el comportamiento defensivo de *Scaptotrigona* aff. *postica* entre abejas de la misma colmena, abejas de una colmena hija, abejas de una colmena silvestre y abejas de otra especie (*Tetragonisca fiebrigi*)?

Materiales y métodos

Área de estudio

El presente trabajo se efectuó en la Reserva Privada del Patrimonio Natural Potrerillos del Güendá (17 3856 S y 63 2728 O), propiedad de 429 ha, ubicada a 40 km al oeste de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra (Rivero, 2002), en el Municipio de Porongo, Provincia Andrés Báñez, Departamento de Santa Cruz, Bolivia.

El clima del área puede caracterizarse en base a los datos de la ciudad (AASANA- El Trompillo), que registra una precipitación promedio anual de 1410 mm, y una temperatura media de 24 a 30 °C.

Como en toda la región, se observa una marcada estacionalidad de las lluvias, que son menores a 100 mm mensuales de promedio de mayo a octubre y que llega a los 200 mm mes en el pico de la época húmeda (diciembre – enero).

Potreriillos se destaca por albergar un manchón remanente de bosque amazónico pluviestacional húmedo, con elementos del bosque semideciduo chiquitano, y por tener franjas de bosque más higrofilo en la riberas y bajuras (Navarro, 2001).

En la propiedad se practica la meliponicultura para consumo propio, teniendo cajas de cría de *Scaptotrigona* aff. *postica* y de *Tetragonisca fiebrigi*.

Especies de estudio

El presente estudio tomó en cuenta dos especies de abejas nativas sin aguijón; sin embargo, todos los análisis se enfocaron en *Scaptotrigona* aff. *postica*.

Estas abejas son de tamaño mediano (5-6 mm), casi completamente negras y robustas.

Esta especie es abundante y común en estos tipos de bosques y se las puede encontrar anidando en troncos de árboles. En muchas ocasiones se ve más de un nido por árbol, lo que indica que no les molesta compartir su espacio. Tienen poblaciones grandes y producen bastante miel, por lo que son adecuadas para criarlas en cajas (Morón, et al., 2023).

La segunda especie utilizada para uno de los tratamientos, es *Tetragonisca fiebrigi*. Estas son abejas medianas (4-5 mm), de aspecto delicado y cuerpo amarillento. Sus nidos tienen poblaciones pequeñas, por lo que entran en reducidas cavidades de troncos o cualquier otro material. Son abejas relativamente dóciles que no se defienden ante la presencia de humanos, pero en caso de sentirse amenazadas por otros invertebrados atacan mordiendo (Morón et al. 2023).

Diseño experimental

Se realizaron cuatro tratamientos, con diez réplicas cada uno, donde se analizó la interacción de pares de abejas guardianas siendo: T1) dos abejas de *Scaptotrigona* aff. *postica* de la misma colmena (madre); T2) una abeja de la colmena madre y otra de una colmena hija (colmenas emparetadas); T3) una abeja de la colmena madre y otra abeja de la misma especie de una colmena silvestre (colmenas no emparetadas) y T4) una abeja de la colmena madre y una abeja *Tetragonisca fiebrigi*. Se tomaron datos durante tres días entre las 10 am a 5 pm.

Para cada tratamiento se capturaron abejas guardianas de la entrada de las colmenas con pinzas entomológicas y se las depositó en bolsas de tul por separado. A continuación, se las puso individualmente (una a cada lado) en un tubo de goma de silicona transparente, con una división central para que se aclimaten al espacio de forma separada por 10 minutos.

El tubo de 34 cm de largo y 6 mm de diámetro en

su cavidad interna contaba con pequeños orificios que permitían el flujo del aire. Pasado ese tiempo se retiró la división y se unieron los extremos del tubo con cinta adhesiva para formar un círculo y poder observar las interacciones durante 10 minutos y anotar cada una de ellas (Tabla 1).

Tabla 1. Clasificación de las interacciones que se registraron según una escala de agresividad donde 1 son las interacciones menos agresivas y 4 las más agresivas.

1	2	3	4
Reconocerse con antenas	Girar al verse	Darse cabezazos	Pelearse
Pasar al lado de la otra	Evitarse	Patearse	Perseguirse

Después de cada uso se lavaron los tubos con abundante agua corriente y se los secó con un cepillo delgado antes de volver a utilizarlos.

Al finalizar cada bioensayo se depositó las abejas nuevamente en las bolsas de tul para marcarlas en la parte dorsal del tórax con pintura blanca con el fin de evitar la recaptura y posteriormente se las liberó cerca de sus colmenas. Ningún individuo se repitió en los bioensayos.

Análisis estadístico

Todos los análisis estadísticos se realizaron con el software estadístico abierto R versión 4.2.1 (2023).

Primero se efectuaron análisis exploratorios para conocer si los datos tenían una distribución normal

y si las variables temperatura y humedad afectan la distribución de los datos. Se creó un Índice de Agresividad para determinar cuán agresivas fueron las interacciones de cada par de individuos que se observaron en los cuatro tratamientos (Fig. 1).

A partir del Índice de Agresividad que se registró para cada par de individuos, se realizó una ANOVA para conocer si existen diferencias significativas respecto a los comportamientos agresivos entre los cuatro tratamientos.

Posteriormente, se realizaron curvas de acumulación para cada tratamiento de los comportamientos agresivos en el tiempo (durante los 10 minutos). Esto con el objetivo de visualizar de qué manera las interacciones agresivas se dan con el paso del tiempo y si se producen de forma más rápida o lenta según los diferentes tratamientos.

Resultados

Primero se efectuaron análisis exploratorios donde se verificó que la temperatura y humedad no tienen relación con los comportamientos registrados.

Según el Índice de Agresividad, se puede observar que las abejas *S. aff. postica* presentan significativamente menos interacciones negativas o agresivas con miembros de su misma colmena (T1) (p = 0,0327) y en menor manera con miembros de la colmena emparentada (T2) (p = 0,9327) (Fig. 2).

Mientras que presentan significativamente más interacciones negativas con miembros de colmenas no emparentadas (T3) (p = 0,0135) y con individuos de *T. fiebrigi* (T4) (p < 0,001). Los estadísticos generales de la ANOVA son: p < 0,05; F = 25,178; df = 36; r² = 0,65.

Figura 1. Ecuación del Índice de Agresividad

$$\text{Índice de agresividad} = 1 - \frac{\Sigma \text{interacciones agresivas} - \Sigma \text{interacciones totales}}{\Sigma \text{interacciones totales}}$$

Por otro lado, como se puede observar en la curva de acumulación de interacciones negativas (Fig. 3), las abejas *S. aff. postica* tienen pocas interacciones negativas con los miembros de su misma colmena (T1) y esa curva no aumenta en el tiempo.

Ocurre un patrón similar con miembros emparentados (T2).

Sin embargo, se puede ver que con abejas no emparentadas (T3) las interacciones negativas

van en alza desde el minuto dos hasta el minuto seis, notándose que a partir de entonces las interacciones negativas se van deteniendo.

Por último, con miembros de *T. fiebrigi* (T4), las interacciones negativas empiezan rápidamente, en el minuto uno y esa curva no se aplana en casi todos los casos, acabando algunas de las interacciones en la muerte de *T. fiebrigi* a causa de peleas entre ambos individuos.

Figura 2. Resultado de la ANOVA que compara los cuatro tratamientos con el Índice de Agresividad, donde: T1= colmena control (madre); T2= colmena emparentada (hija); T3 = colmena no emparentada (silvestre); T4 = colmena de otra especie (*Tetragonisca fiebrigi*).

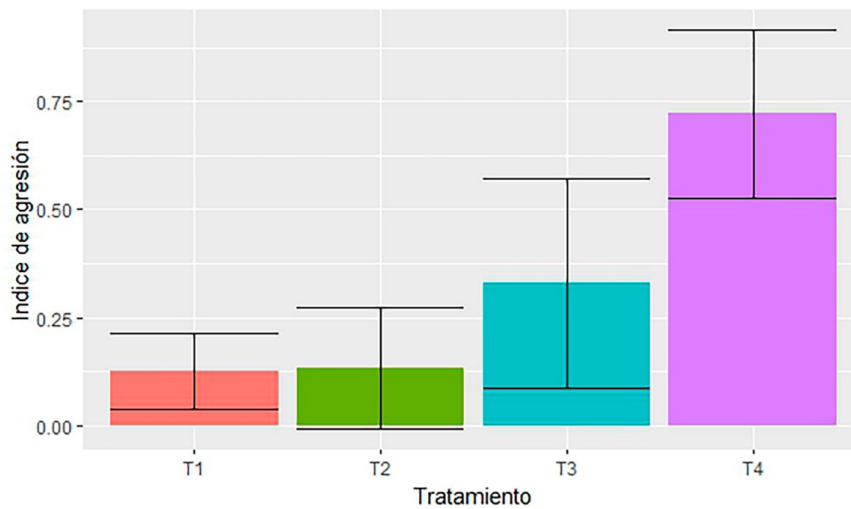
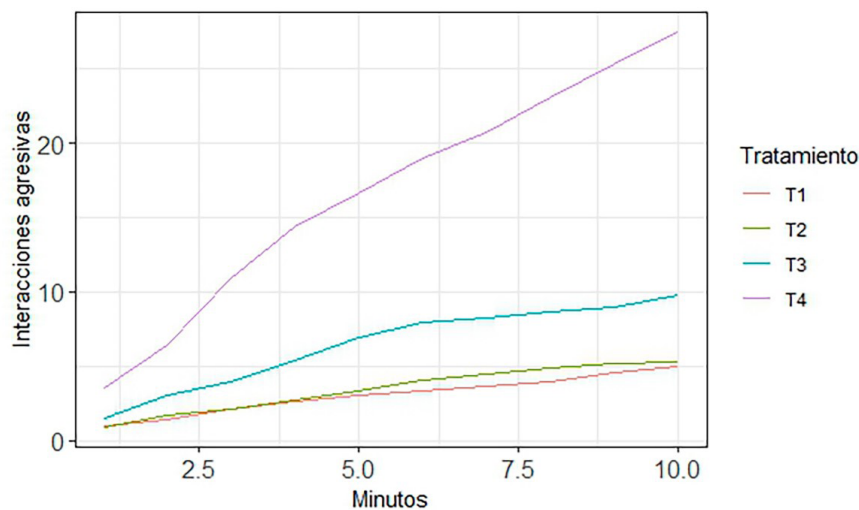


Figura 3. Curva de acumulación de las interacciones negativas según los minutos de interacción de los cuatro tratamientos.



Discusión

En base a los resultados obtenidos, se evidencia que las abejas *Scaptotrigona aff. postica* exhiben comportamientos menos agresivos hacia individuos más estrechamente emparentados, donde se comprueba el reconocimiento y tolerancia hacia conespecíficos emparentados.

Este comportamiento parece estar directamente vinculado a su naturaleza social, ya que las abejas sin aguijón tienden a adoptar actitudes más defensivas y agresivas al enfrentarse con individuos de otras colonias o especies (Kärcher & Ratnieks, 2009; Grüter et al., 2017).

Además, la marcada diferencia en envergadura a favor de la *S. aff. postica*, junto con hallazgos en abejorros (Spaethe, 2006), respalda la influencia del tamaño en la capacidad de defender de forma más contundente a la colonia.

Se vio que las guardianas grandes son mejores para reconocer posibles intrusos y más hábiles reconociendo a las abejas con las que están emparentadas (Güter et al., 2017). Por el factor del tamaño, las *S. aff. postica* pueden tener un alto grado de agresividad con los individuos no emparentados y reconocer más fácilmente a los individuos con quien tienen parentesco.

Investigaciones previas han revelado que las abejas guardianas emplean hormonas y sustancias químicas para comunicarse, especialmente en respuesta a amenazas de abejas de otras colmenas y especies (von Zuben 2015, Dietter Wittmann 1998, Spaethe 2006).

Los datos obtenidos en estos estudios sugieren que estas hormonas de alerta se liberan específicamente en presencia de abejas desconocidas (von Zuben 2015, Dietter Wittmann 1998, Spaethe 2006).

Es posible afirmar que esta capacidad podría ser una de las razones por las que las abejas de este estudio demostraron comportamientos más agresivos hacia individuos menos emparentados.

Al contrario, se ha visto que abejas sin aguijón

emparentadas comparten plantillas químicas en su cutícula mediante las cuales pueden reconocerse entre sí a través del olor (Buchwald & Breed 2005, Inoue et al. 2014, Nunes et al. 2011), lo cual puede explicar que en este estudio hayan mostrado menos agresividad hacia individuos emparentados.

En conclusión, los resultados obtenidos en este estudio demuestran la capacidad de las abejas *Scaptotrigona aff. postica* de reconocer el parentesco entre individuos, diferenciando entre miembros de su colmena, de colmenas emparentadas, no emparentadas e individuos de otra especie.

Se observa una tendencia de comportamientos menos agresivos hacia individuos más estrechamente emparentados, respaldando la idea que el reconocimiento y la tolerancia hacia conespecíficos emparentados son fundamentales en la naturaleza social de estas abejas.

Siendo de gran importancia la capacidad de las abejas guardianas de reconocer y discriminar individuos no emparentados y de otras especies a la hora de defender la colmena propia.

Agradecimientos

Expresamos nuestro sincero agradecimiento a Antonio Bonaso y su esposa, María Darlín Coria Vargas por su generosidad al abrirnos las puertas de su hogar y recibirnos con notable amabilidad y hospitalidad durante nuestra estadía en la Reserva Potrerillos de Güendá. Asimismo, agradecemos a la Dirección de Investigación Ciencia y Tecnología (Dicyt) de la UFSX, Sucre y a la Dirección de Santa Cruz por apoyar en la organización del curso.

Asimismo, agradecemos al Laboratorio de Ecología Química (LEQ) de la USFX y el financiamiento del proyecto BOL: 01 del IPICS para apoyar nuestra participación en el curso sobre interacciones biológicas insecto-planta.

Bibliografía

- Baquero L. & Stamatti (2007). Cría y manejo de abejas sin aguijón. Fundación Yungas, Ediciones del Subtrópico. Tucumán, Argentina
- Buchwald R. & Breed M. C. (2005). Nestmate recognition cues in a stingless bee, *Trigona fulviventris*. *Animal Behaviour*, 70(6). <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2005.03.017>
- Domínguez A. & Damon A.A. (2023). Las abejas sociales: organización y comunicación. *Revista Forestal del Perú*, 38 (2): 138 – 141. <https://doi.org/10.21704/rfp.v38i2.2067>
- Grüter C., Segers F. H. I. D., Santos L. L. G., Hammel B., Zimmermann U. & Nascimento F. S. (2017). Enemy recognition is linked to soldier size in a polymorphic stingless bee. *Biology Letters*, 13: 20170511. <http://dx.doi.org/10.1098/rsbl.2017.0511>
- Grüter, C. (2020). *Stingless Bees: Their Behaviour, Ecology and Evolution*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-60090-7>
- Grüter, C., & Hayes, L. (2022). Sociality is a key driver of foraging ranges in bees. *Current Biology*, 32(24), 5390-5397.e3. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2022.10.064>
- Inoue, T., Roubik, D. W. & Suka, T. (2014). Nestmate recognition in the stingless bee *Melipona panamica* (Apidae, Meliponini). *Insectes Sociaux*, 46, 208 – 218. <https://doi.org/10.1007/s000400050136>
- Kärcher, M. H. & Ratnieks, F. L. W. (2009). Standing and hovering guards of the stingless bee *Tetragonisca angustula* complement each other in entrance guarding and intruder recognition. *Journal of Apicultural Research*, 48:3, 209-214. <http://dx.doi.org/10.3896/IBRA.1.48.3.10>
- Menezes, C., Hrnir, M., & Kerr, W. E. (2009). A mixed colony of *Scaptotrigona depilis* and *Nannotrigona testaceicornis* (Hymenoptera, Apidae, meliponina). *Genetics and Molecular Research*, 8(2), 507-514. <https://doi.org/10.4238/vol8-2kerr002>
- Michener, C. D. (2013). The Meliponini. En P. Vit, S. R. M. Pedro & D. Roubik (Eds.). *Pot-Honey: A legacy of stingless bees* (pp. 3 - 17). Springer. [doi:10.1007/978-1-4614-4960-7_1](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4960-7_1)
- Morón, D., Adler, M. & Justiniano, H. (2023). Abejas nativas de un paisaje productivo representativo de la Chiquitania, Guía ilustrada. Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado y Fundación para la Conservación del Bosque Chiquitano. Santa Cruz, Bolivia. 38-39 y 46-47 pp.
- Navarro, G.I. (2001). Descripción de la vegetación de Potrerillos, informe no publicado, 2 pp.
- Nunes, T. M., Mateus S., Turatti I. C., Morgan E. D. & Zucchi R. (2011). Nestmate recognition in the stingless bee *Frieseomelitta varia* (Hymenoptera, Apidae, Meliponini): sources of chemical signals. *Animal Behaviour*, 81 (2001) 463-467. [doi:10.1016/j.anbehav.2010.11.020](https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2010.11.020)
- Rivero, K. (2002). Memoria técnica de la RPPN Potrerillos del Guenda. Informe del Museo de Historia Natural NKM, presentado a la Superintendencia Forestal, Santa Cruz.
- Spaethe, J., Brockmann, A., Halbig, C., & Tautz, J. (2007). Size determines antennal sensitivity and behavioral threshold to odors in Bumblebee workers. *The Science of Nature*, 94(9), 733-739. <https://doi.org/10.1007/s00114-007-0251-1>
- Van Zweden, J. S., Grüter, C., Jones, S., & Ratnieks, F. L. W. (2011). Hovering guards of the stingless bee *Tetragonisca angustula* increase colony defensive perimeter as shown by intra- and inter-specific comparisons. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 65(6), 1277-1282. <https://doi.org/10.1007/s00265-011-1141-2>
- Von Zuben, L. G., Schorkopf, D. L. P., Elias, L. A., Vaz, A. L. L., Favaris, A. P., Clososki, G. C., Bento, J. M. S., & Nunes, T. M. (2016). Interspecific chemical communication in raids of the robber bee *Lestrimelitta Limao*. *Insectes Sociaux*, 63(2), 339-347. <https://doi.org/10.1007/s00040-016-0474-2>

Wittmann, D., Radtke, R., Zeil, J., Lübke, G., & Francke, W. (1990). Robber Bees (*Lestrimelitta* Limao) and their host Chemical and Visual Cues in nest Defense by *Trigona* (*Tetragonisca*) *angustula* (Apidae: meliponinae). *Journal of Chemical Ecology*, 16(2), 631-641. <https://doi.org/10.1007/bf01021793>