

INFLUENCIA DEL ENTORNO: ¿CÓMO PUEDE SER INTERPRETADO EL COMPORTAMIENTO SOCIAL DE LAS AVISPAS?

ENVIRONMENT INFLUENCE: HOW THE SOCIAL BEHAVIOURS OF THE WASPS
CAN BE INTERPRETED?

Seirian Sumner

University College London. Reino Unido.

s.sumner@ucl.ac.uk <https://orcid.org/0000-0003-0213-2018>

Javier Hurtado Yow

Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Colón, Escuela de Biología.
Panamá.

javier.hurtado@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0003-2662-8608>

Recepción: 2 de marzo de 2024

Aprobación: 22 de marzo de 2024

DOI <https://doi.org/10.48204/semillaeste.v4n2.5046>

RESUMEN

Un equipo de biólogos, liderado por la Profesora Seirian Sumner, una científica británica de University College London (Reino Unido), cuyo interés radica en la evolución molecular y los insectos sociales, completó un estudio de avispas, con la asistencia en campo del Profesor Javier Hurtado Yow, docente de la Universidad de Panamá. Se trata de un proyecto que involucra a la avispa tropical primitiva *Polistes canadensis*, de color marrón rojizo y se le conoce comúnmente como avispa de papel o chagreña, que muestra un comportamiento altruista entre su familia, como una estrategia para maximizar la aptitud física y sobrevivencia.

En este artículo de opinión se describen aspectos generales del proyecto Nest Drifting en Punta Galeta, con los aportes de los científicos asociados al mismo, Dra. Solenn Patalano, Dr. Thibault Lengronne y Dra. Emily Bell, destacando su trascendental contribución a través de todas las referencias bibliográficas aquí citadas. Desde la ejecución del trabajo en campo,

hasta los hallazgos de la investigación en el presente, se ha utilizado la información como un aporte académico importante en la estrategia metodológica del proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes participantes de los cursos del Profesor Javier Hurtado Yow, sobre Ecología General, Ecología de Ecosistemas, Ecología de Poblaciones, entre otros, pertenecientes a la malla curricular de la Licenciatura en Biología con orientación en Biología Ambiental, de la Escuela de Biología del Centro Regional Universitario de Colón de la Universidad de Panamá.

Palabras clave: *Polistes canadensis*, *avispas*, *comportamiento social*, *altruismo*, *evolución*, *foránea*.

ABSTRACT

A team of biologists, led by Prof. Seirian Sumner, a British biologist from University College London (United Kingdom) whose interest lies in molecular evolution and social insects, completed a wasp study in Panama, helped by Professor Javier Hurtado Yow, from the University of Panama. It's a project that involves the primitive tropical wasp *Polistes canadensis*, which is reddish-brown in colour and is commonly known as the paper wasp.

This note describes general aspects of the Nest Drifting project in Punta Galeta, with the contributions of the scientists associated with it, Dr. Solenn Patalano, Dr. Thibault Lengronne and Dr. Emily Bell, highlighting their transcendental contribution through all the bibliographic references cited here. From the execution of the fieldwork, to the findings of the research in the present, the information has been used as an important academic contribution in the methodological strategy of the teaching and learning process of the students participating in the courses of Professor Javier Hurtado Yow, on General Ecology, Ecology of Ecosystems, Ecology of Populations, among others, belonging to the curriculum of the Bachelor's Degree in Biology with orientation in Environmental Biology, of the School of Biology of the Regional University Center of Colón of the University of Panama.

Keywords: *Polistes canadensis*, *wasp*, *social behaviour*, *altruism*, *evolution*, *drifter*.

INTRODUCCIÓN

Polistes canadensis (Linnaeus, 1758) (Vespidae: Polistinae) es una especie de avispa que tiende a anidar en lo alto de viejos edificios abandonados (o estructuras a las que rara vez visitan otras especies, incluidos los humanos), y cuando lo hacen, tienden a haber muchas de ellas (Oliveira et al., 2017). Son mucho más grandes que las avispas comunes, incluso, que otras especies de *Polistes* como la *dominulus*, y, definitivamente, más agresivas (Detoni et al., 2021). Por esta razón, los panameños las consideran un insecto irritante y a la gente no le gustan mucho como vecinos (Bell, 2012).

DESARROLLO

Proposición

Para estudiar las avispas, se capturó en campo decenas de ellas, en colaboración con la asistencia de Javier Hurtado Yow, docente del Centro Regional Universitario de Colón, de la Universidad de Panamá. Es transcendental señalar que este trabajo se realizó con permisos de investigación de campo N° SE/A- 33-09, N° SE/A-65-10; N° SEX/A-44-10, otorgados por la entonces Autoridad Nacional del Ambiente en Panamá (Lengronne, 2013).

Las avispas fueron estudiadas en diferentes nidos (o colonias), en su mayoría localizadas dentro de un edificio abandonado en la antigua base militar estadounidense "U.S. Naval Security" (coordenadas 9.402333 N, -79.872167 W), que se encuentra adyacente al Laboratorio Marino Punta Galeta del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, en el Sector Coco Solo, Corregimiento de Cristóbal, Distrito y Provincia de Colón, República de Panamá. (Lengronne, 2013).

1. **Atuendo del personal**: Primero, para lograr trabajar con las avispas, se preparó un atuendo para protección del personal científico, donde se utilizó un traje particular, comenzando con las botas de campo y medias largas gruesas, pantalones largos y camisas manga larga, ambos bastante holgados (para evitar que la picadura de cualquier avispa llegara a la piel). Seguido de un sombrero especialmente modificado, cubierto en sus 360° por una malla protectora que cae y cubre la cabeza y el cuello, reforzada con anillos de alambre dulce hasta llegar sobre los hombros, donde la malla se ajusta a los brazos por

medio de una cinta elástica. Esto es porque, durante el trabajo en los nidos de avispas, estas son las partes más vulnerables del cuerpo humano propensas a ataques. La malla permitió visibilidad al equipo científico para acercarse a los insectos y observar fácilmente sus comportamientos. Para las manos, se utilizó guantes de aseo, de hule, gruesos, reforzados con cinta adhesiva de aluminio en la punta de los dedos índice y pulgar, para evitar cualquier picadura y poder manipular con mayor seguridad el cuerpo de las avispas durante el etiquetado.

2. **Colecta de avispas**: Segundo, para coleccionar las avispas vivas, se utilizaron bolsas plásticas transparentes de polietileno de baja densidad, tipo Ziplock, de tamaño galón 9" x 12", de modo tal que las bolsas pudiesen abarcar la longitud total de cada nido. Por ejemplo, si el nido tenía una longitud de seis pulgadas (8") se usó una bolsa plástica que mide 9" x 12". Además, se utilizó pequeñas pinzas metálicas para capturar la avispa por las patas, en caso tal se necesitara coleccionar a una sola avispa.
3. **Marcaje de avispas**: Tercero, para distinguir a las avispas, luego de coleccionadas, estando en campo se sujetó delicadamente por las patas, individualmente, y se marcó a cada avispa en la parte superior del tórax, con tres métodos distintos. El método N° 1 consistió en una tintura no tóxica de uso entomológico de diferentes colores; los colores fueron asignados para poder diferenciar las avispas de cada nido o colonia, es decir, un color por cada nido. El método N° 2 consistió en pequeñas etiquetas de diferentes colores y enumeraciones, adheridas al tórax con goma no tóxica a base de agua; en cuanto a la asignación de números, estos permitieron que cada individuo fuera distinguible, como una etiqueta de nombre. El método N° 3 fue un dispositivo de identificación (o chip) del tamaño de un grano de arroz, lo cual se detalla más adelante. Después del marcado y/o etiquetado, las avispas fueron liberadas y devueltas a sus respectivos nidos con el fin de estudiar su comportamiento social en su entorno natural.

3.1) Chip de rastreo, como dispositivo de identificación:

El Doctor Thibault Lengronne, un biólogo francés del equipo científico, interesado en el comportamiento social de los insectos, llevó a cabo otro interesante método. La

observación del comportamiento social de las avispas permitió llevar a cabo otra interesante técnica, muy novedosa, para rastrear o darle seguimiento al movimiento de cada avispa con un pequeño dispositivo de identificación (o chip) del tamaño de un grano de arroz pegado en la parte superior del tórax, o parte central del cuerpo de las avispas. Se aseguró que el chip fuera igual al 1% de la masa promedio corporal de una avispa para garantizar que éstas pudiesen volar correctamente (Sumner et al., 2007; Lengronne, 2013). En la entrada de cada nido, se instaló una antena para rastrear las avispas mediante identificación por radiofrecuencia, un sistema parecido al de una tarjeta magnética codificada que se usa para ingresar a un edificio. La técnica del chip se utilizó para observar el comportamiento de las avispas y determinar si permanecían leales a su nido de origen o no (Sumner et al., 2006; Sumner et al., 2007).

Argumentos para la discusión:

1) Observaciones y hallazgos respecto al seguimiento por rastreo:

Por lo general, una avispa obrera debe permanecer como una trabajadora comprometida en su colonia de origen (Giray et al., 2005), donde ayudan en el cuidado de crías altamente emparentadas (generalmente sus hermanas), en lugar de visitar otras colonias con las que están menos relacionadas (Southon et al., 2015; Southon, 2018). Cualquier avispa que fue rastreada visitando nidos que no eran su nido de origen durante el período de monitoreo, se definió como una "drifter" o foránea. Se busca entender por qué las avispas se desplazan a otros nidos no emparentados, ya que esto tiene poco sentido evolutivo (Lengronne, 2013; Lengronne et al., 2021).

Se observó que hay muchas obreras foráneas (a la deriva) que visitan otros nidos, con alrededor de un 40% de las obreras haciendo esto.

El comportamiento llamado "Nest-Drifting" en insectos eusociales (donde los obreros visitan varios nidos) presenta un desafío, como una estrategia con la cual los obreros podrían optimizar sus aptitudes indirectas ayudando en varios nidos, prefiriendo aquellos donde la ayuda es más necesaria. Mediante el uso de la nueva técnica de vigilancia, etiquetando los obreros con radios de pequeño tamaño (RFID: Radio Frequency Identification), se ofrece la primera estimación exacta de "Nest-Drifting" en insectos eusociales. Una población natural de avispas *tropicales Polistes canadensis* se desplaza más de 30 veces para visitar otros nidos,

superando los registros de estudios anteriores (Lengronne, 2013; Lengronne et al., 2021). Demostrando que aquellos desplazamientos no se deben a ninguna de las siguientes hipótesis: parasitismo social, sucesión a la reina, errores de reconocimiento de su colonia o propia metodología del estudio.

Además, los trabajadores parecen obtener beneficios indirectos ayudando en otras colonias de su especie. Se determinó que la deriva es una estrategia para maximizar su aptitud al ayudar a cuidar crías en muchos nidos diferentes, pero relacionados (Sumner et al., 2007; Sumner et al., 2010; Lengronne et al., 2012; Lengronne, 2013; Lengronne et al., 2021). En otras palabras, estas avispas muestran un comportamiento altruista (o de buen samaritano) entre individuos de su familia extendida (Kennedy et al., 2021), como una estrategia de sobrevivencia para maximizar la aptitud física (Lengronne et al., 2012). Esta estrategia podría ser un componente pasado por alto, pero potencialmente importante en la evolución de ayudar a comportarse como insectos sociales (Sumner, 2006; Sumner et al., 2007; Sumner, 2014). Ha pasado desapercibido hasta ahora debido a las dificultades para detectar y registrar eventos de foráneas a la deriva. El uso del radiomarcado resuelve esta dificultad metodológica (Lengronne, 2013).

2) Observaciones y hallazgos respecto al comportamiento social de las avispas en términos del cerebro:

La Doctora Solenn Patalano, una bióloga molecular francesa, seleccionó algunas de estas avispas para analizar sus cerebros. Después de diseccionar los cerebros, se aisló las unidades del genoma de las avispas y se les analizó. Esto ayudó a identificar las partes del genoma que hacen que una avispa se comporte como una reina, es decir, que está a cargo de la reproducción, o como una obrera, o sea, que sacrifican la reproducción para ayudar a criar a la descendencia de la reina (Ferreira et al., 2013; Patalano et al., 2015; Sumner et al., 2018; Southon et al., 2019; Patalano et al., 2020).

El interés radica en analizar la especie de avispa *Polistes canadensis* como modelo científico para comprender la función cerebral en toda la jerarquía social de la sociedad de avispas (Taylor et al., 2018; Taylor et al., 2019) y comprender cómo estas interacciones sociales son importantes en la evolución del comportamiento social (Sumner, 2014; Patalano et al., 2015; Patalano et al., 2020; López, 2022; Sumner et al., 2023).

En ese sentido, se determinó que las avispas obreras pueden ser especialistas en más de una tarea dentro del nido, tales como: cuidado y protección de larvas (crías), pero también construcción, recolección de alimentos, defensa contra depredadores, entre otras (Lengronne, 2013; Detoni et al., 2021).

Según los análisis genéticos de los comportamientos sociales, las avispas nos ayudan a comprender los orígenes del comportamiento social y a determinar cómo surgen diferentes rasgos de comportamiento del mismo genoma (Ferreira et al., 2013; Sumner et al., 2018; Patalano et al., 2020).

Reflexiones finales:

En conclusión, los estudios sobre estas avispas sociales en Panamá han ayudado a mejorar la metodología de investigación para captar nuevos conocimientos interesantes sobre cómo evolucionan estos tipos de sociedades (Sumner, 2006; Sumner, 2014) y, en ese orden, han dejado a la luz que la base molecular es el mejor escenario para la observación y comprensión de los comportamientos sociales (Patalano et al., 2012; Sumner, 2014; Sumner et al., 2018; Kennedy, et al., 2021; Sumner et al., 2023).

La deriva de nidos (o nest drifting) en la avispa tropical del papel *Polistes canadensis*, se identificó recientemente como una estrategia reproductiva alterna, mediante la cual las avispas a la deriva pueden adquirir aptitudes alternas para ayudar en el cuidado de crías relacionadas en varios nidos diferentes (Sumner et al. 2007). Este estudio estimó que más del 50% de las hembras se desplazan entre diferentes colonias emparentadas (Field, et al. 1999). Las “drifters” o forasteras son obreras que ayudan en el cuidado de las crías en varias colonias diferentes. Sin embargo, las drifters siempre están más estrechamente relacionadas con su nido natal que con los otros nidos que visitan. Por lo tanto, en igualdad de condiciones, las drifters deben permanecer en su nido natal y no forasteras a la deriva en otros nidos (Field, et al. 1999; Field, et al. 2000). Este proyecto determina que estas discrepancias en los beneficios indirectos de la aptitud pueden explicarse en términos de productividad, parentesco y calidad del nido/reina (Sumner et al., 2010; Southon et al., 2019).

Agradecimientos, contribuciones y reconocimientos:

Especial agradecimiento al equipo del Proyecto Nest Drifting, pues este material le ha servido al Profesor Javier Hurtado Yow como base para ampliar y difundir conocimiento a través de noticias positivas con la periodista panameña Delfia Cortez y la comunidad en general, a través de redes sociales, emisoras de radio locales en la provincia de Colón, y prensa escrita de circulación nacional en Panamá, para incrementar todo el conocimiento sobre el papel de la especie eusocial *Polistes canadensis* en los ecosistemas tropicales y su relevancia para la sostenibilidad de los servicios que brinda al ecosistema, pero también para promover la investigación del equipo del Proyecto Nest Drifting en Galeta Point y cómo su ardua labor refleja el compromiso con la ciencia y su relevancia para el bienestar humano, así como la belleza, la simplicidad y la integridad del trabajo científico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bell, Emily (2012). *Polistes canadensis*. In: A Zoologist Abroad. Blog's theme images by Blogger, on Saturday, May 5, 2012. URL: <http://zoologistabroad.blogspot.com/2012/05/polistes-canadensis.html>
- Cortez, Delfia (2013). *Influencia del entorno*. *Diario Crítica: La Voz del Interior*. Editora Panamá América S.A. Domingo, 29 de septiembre de 2013. URL: <https://www.critica.com.pa/la-voz-del-interior/influencia-del-entorno-293973>
- Detoni, M., Feás, X., Jeanne, R. L., Loope, K. J., O'Donnell, S., Santoro, D., ... & Jandt, J. M. (2021). Evolutionary and ecological pressures shaping social wasps collective defenses. *Annals of the Entomological Society of America*, 114(5), 581-595. URL: <https://academic.oup.com/aesa/article/114/5/581/6133169>
- Ferreira, P. G., Patalano, S., Chauhan, R., Ffrench-Constant, R., Gabaldon, T., Guigo, R., & Sumner, S. (2013). Transcriptome analyses of primitively eusocial wasps reveal novel insights into the evolution of sociality and the origin of alternative phenotypes. *Genome biology*, 14(2), 1-15. URL: <https://genomebiology.biomedcentral.com/articles/10.1186/gb-2013-14-2-r20>
- Field, J., Shreeves, G., & Sumner, S. (1999). Group size, queuing and helping decisions in facultatively eusocial hover wasps. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 45, 378-385. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s002650050574>
- Field, J., Shreeves, G., Sumner, S., & Casiraghi, M. (2000). Insurance-based advantage to helpers in a tropical hover wasp. *Nature*, 404(6780), 869-871. URL: <https://www.nature.com/articles/35009097>
- Giray, T., Giovanetti, M., & West-Eberhard, M. J. (2005). Juvenile hormone, reproduction, and worker behavior in the neotropical social wasp *Polistes canadensis*. *Proceedings*

- of the National Academy of Sciences, 102(9), 3330-3335. URL: <https://www.pnas.org/doi/abs/10.1073/pnas.0409560102>
- Kennedy, P., Sumner, S., Botha, P., Welton, N. J., Higginson, A. D., & Radford, A. N. (2021). Diminishing returns drive altruists to help the extended family. *Nature ecology & evolution*, 5(4), 468-479. URL: <https://www.nature.com/articles/s41559-020-01382-z>
- Lengronne, T. (2013). *Social Dynamics in Paper Wasps: The case of nest-drifting in Polistes canadensis* (Doctoral dissertation, Université de Lausanne, Faculté de biologie et médecine). Lausanne, Switzerland. URL: https://serval.unil.ch/resource/serval:BIB_4AB9433D97B0.P001/REF.pdf
- Lengronne, T., Leadbeater, E., Patalano, S., Dreier, S., Field, J., Sumner, S., & Keller, L. (2012). Little effect of seasonal constraints on population genetic structure in eusocial paper wasps. *Ecology and evolution*, 2(10), 2615-2624. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ece3.366>
- Lengronne, T., Mlynski, D., Patalano, S., James, R., Keller, L., & Sumner, S. (2021). Multi-level social organization and nest-drifting behaviour in a eusocial insect. *Proceedings of the Royal Society B*, 288(1950), 20210275. URL: <https://royalsocietypublishing.org/doi/full/10.1098/rspb.2021.0275>
- López, A. A. (2022). *Structuring microscopic dynamics with macroscopic feedback* (Doctoral dissertation, Max Planck Institute for the Physics of Complex Systems). URL: <https://www.qucosa.de/api/qucosa%3A80344/attachment/ATT-0/>
- Oliveira, M. M., Gomes, F. B., Somavilla, A., & Krug, C. (2017). *Polistes canadensis* (Linnaeus, 1758) (Vespidae: Polistinae) in the Western Amazon: a potential biological control agent. *Sociobiology*, 64(4), 477-483. URL: <https://periodicos.uefs.br/index.php/sociobiology/article/view/1936>
- Patalano, S., Alsina, A., Gregorio-Rodriguez, C., Bachman, M., Dreier, S., Hernandez-Herraez, I., ... & Rulands, S. (2020). Specialisation and plasticity in a primitively social insect. *bioRxiv*, 2020-03. URL: <https://www.biorxiv.org/content/10.1101/2020.03.31.007492v1.abstract>
- Patalano, S., Hore, T. A., Reik, W., & Sumner, S. (2012). Shifting behaviour: epigenetic reprogramming in eusocial insects. *Current opinion in cell biology*, 24(3), 367-373. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0955067412000312?casa_token=aiwZ-sdneRMAAAA:GDONatmTXK4oopvhVDfaQ0CRVHr7Yw3OIFDV4KOMy4J2wSfjJ5elfZkTOq7IT4GBqouU5JaAmuE
- Patalano, S., Vlasova, A., Wyatt, C., Ewels, P., Camara, F., Ferreira, P. G., ... & Sumner, S. (2015). Molecular signatures of plastic phenotypes in two eusocial insect species

- with simple societies. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(45), 13970-13975. URL: <https://www.pnas.org/doi/abs/10.1073/pnas.1515937112>
- Southon, R. J., Bell, E. F., Graystock, P., & Sumner, S. (2015). Long live the wasp: adult longevity in captive colonies of the eusocial paper wasp *Polistes canadensis* (L.). *PeerJ*, 3, e848. URL: <https://peerj.com/articles/848/>
- Southon, R. (2018). The adaptive value of males in simple eusocial insect societies (Doctoral dissertation, University of Bristol). URL: https://research-information.bris.ac.uk/ws/portalfiles/portal/175857984/Final_Copy_2018_09_25_Southon_R_J_PhD_Redacted.pdf
- Southon, R. J., Bell, E. F., Graystock, P., Wyatt, C. D., Radford, A. N., & Sumner, S. (2019). High indirect fitness benefits for helpers across the nesting cycle in the tropical paper wasp *Polistes canadensis*. *Molecular ecology*, 28(13), 3271-3284. URL: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/mec.15137?casa_token=j6k6D_MeunAAAAAA%3AOCgkI93uA0EQg68VRtNz43NvyU4JWNr6rZKfHXX49rw7I8xUpv-FdPedWI6wQgZ5spfhDeMe5IS7c2A
- Sumner, S. (2006, January). Determining the molecular basis of sociality in insects: progress, prospects and potential in sociogenomics. In *Annales Zoologici Fennici* (pp. 423-442). Finnish Zoological and Botanical Publishing Board. URL: https://www.jstor.org/stable/23736752?casa_token=mvy_xqEGOnAAAAAA%3AeV2Hj1WNzmfQb01DrIrJa6Smp4D83CNF3VnIvWfrwydJdU01DrHWY1xN0zsZeaHfh2pOE4e4WyPK58h3Z6cM1RShJZubi0i8Ns2tT9zR1I5p6-NoUrv2
- Sumner, S. (2014). The importance of genomic novelty in social evolution. *Molecular Ecology* (2014) 23, 26–28. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/mec.12580>
- Sumner, S., Bell, E., & Taylor, D. (2018). A molecular concept of caste in insect societies. *Current opinion in insect science*, 25, 42-50. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214574517301104?casa_token=bGD-RehfiisAAAAA:ue3ijF5ZJTjNThPrTtAobxVqLA641_VvXsgUBXt5GkxVs-iiynnGiCK8azg2BWkuXGAwGdwdOg8
- Sumner, S., Favreau, E., Geist, K., Toth, A. L., & Rehan, S. M. (2023). Molecular patterns and processes in evolving sociality: lessons from insects. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 378(1874), 20220076. URL: <https://royalsocietypublishing.org/doi/full/10.1098/rstb.2022.0076>
- Sumner, S., Kelstrup, H., & Fanelli, D. (2010). Reproductive constraints, direct fitness, and indirect fitness benefits explain helping behavior in the primitively eusocial wasp, *Polistes canadensis*. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 277(1688), 1721-1728. URL: https://royalsocietypublishing.org/doi/full/10.1098/rspb.2009.2289?casa_token=Prw

[OQalcLkwAAAAA%3A0HxQXMs5yeg3xzzpHvLNkFfLa0_1e_NzdhVrl8k9xtNI1_uFxLdCXro02m3xqrhJoPsLzeMYqR2tYzo](https://www.cell.com/current-biology/pdf/S0960-9822(06)02584-X.pdf)

Sumner, S., Lucas, E., Barker, J., & Isaac, N. (2007). Radio-tagging technology reveals extreme nest-drifting behavior in a eusocial insect. *Current Biology*, 17(2), 140-145. URL: [https://www.cell.com/current-biology/pdf/S0960-9822\(06\)02584-X.pdf](https://www.cell.com/current-biology/pdf/S0960-9822(06)02584-X.pdf)

Sumner, S., Pereboom, J. J., & Jordan, W. C. (2006). Differential gene expression and phenotypic plasticity in behavioural castes of the primitively eusocial wasp, *Polistes canadensis*. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 273(1582), 19-26. URL: https://royalsocietypublishing.org/doi/full/10.1098/rspb.2005.3291?casa_token=15YoSuYjzbQAAAAA%3Auz-NgmppNlajEmSoMKENy4x_R1EVTWgBDXD7-65YZtuk3op5CyDKE6-mLvSfF6U-I0EFHWDRJOT59Tg

Taylor, D., Bentley, M. A., & Sumner, S. (2018). Social wasps as models to study the major evolutionary transition to superorganismality. *Current opinion in insect science*, 28, 26-32. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214574518300385?casa_token=OWz4kCWh4fEAAAAA:tJaqOeMh_Zid7Et3ut7U400zqItQI99clFxdEPQcnou10UEuWoIBhTk6vZBlrZ1GbIkYwtXrBc4

Taylor, B. A., Reuter, M., & Sumner, S. (2019). Patterns of reproductive differentiation and reproductive plasticity in the major evolutionary transition to superorganismality. *Current opinion in insect science*, 34, 40-47. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214574518302050?casa_token=7ohxp61583YAAAAA:ezSzZCeQd4h0bAh9DQjzQLZHpAcmxNTqDT8m-onl7ctYJuEUa54oZXnxOuMhBMJgVTsKmjCrgC4

Wyatt, C. D. R., Bentley, M. A., Taylor, D., Favreau, E., Brock, R. E., Taylor, B. A., ... & Sumner, S. (2023). Social complexity, life-history and lineage influence the molecular basis of castes in vespid wasps. *Nature Communications*, 14(1), 1046. URL: <https://www.nature.com/articles/s41467-023-36456-6>

ANEXOS:

Figura 1.

Para la colecta, se utilizaron bolsas plásticas transparentes, tipo Ziplock, de tamaño galón 9" x 12", para abarcar todo el nido. Foto cortesía: Dr. Emilly Bell.



Figura 2.

Para la colecta, se utilizaron bolsas plásticas transparentes, tipo Ziplock, de tamaño galón 9" x 12", para abarcar todo el nido. Foto cortesía: Dr. Emilly Bell.



Figura 3.

Etiquetas de diferentes colores y enumeraciones, adheridas al tórax de las avispas. Foto cortesía: Dr. Emily Bell.



Figura 4.

La asignación de números a las etiquetas, permitió que cada individuo fuese distinguible, como una etiqueta con nombre. Foto cortesía: Dr. Emily Bell.

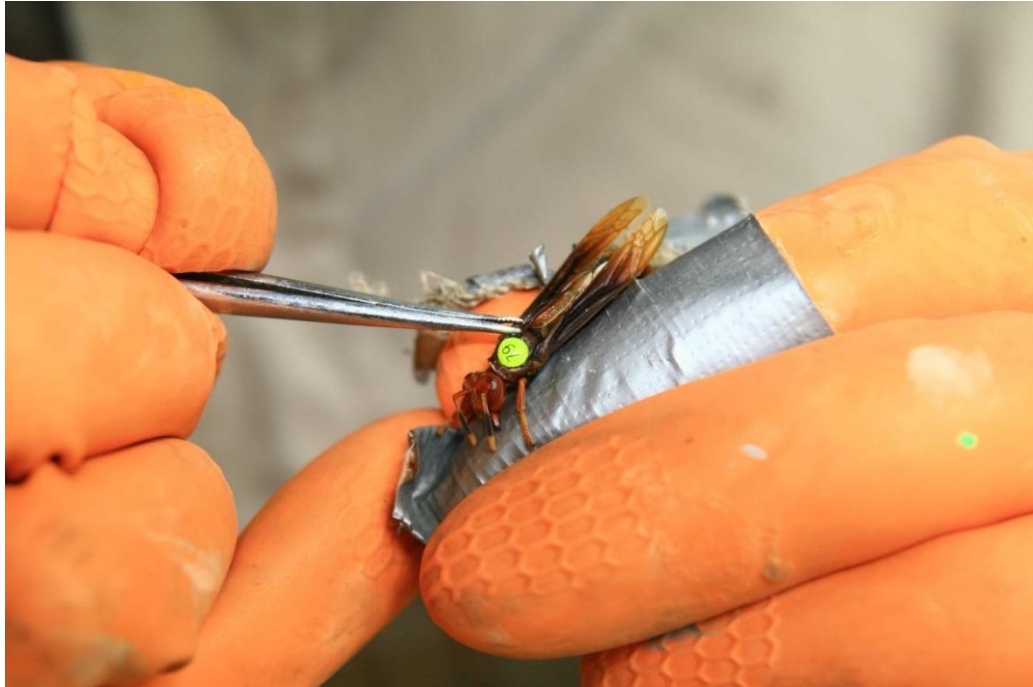


Figura 5.

Después del etiquetado, las avispas fueron liberadas y devueltas a sus nidos con el fin de estudiar su comportamiento social en su entorno natural. Foto cortesía: Dr. Emily Bell (2012).



Figura 6.

Técnica para rastrear el movimiento de cada avispa con un chip del tamaño de un grano de arroz pegado al tórax. Foto cortesía: Dr. Thibault Lengronne.



Figura 7.

Dispositivo de identificación del tamaño de un grano de arroz adherido a la parte superior del tórax, o parte central del cuerpo de las avispas. Foto cortesía: Dr. Thibault Lengronne.



Figura 8.

Se aseguró que el chip fuera igual al 1% de la masa promedio corporal de una avispa para garantizar que éstas pudiesen volar correctamente. Foto cortesía: Dr. Thibault Lengronne.



Figura 9.

En la entrada de cada nido, se instaló una antena para rastrear las avispas mediante identificación por radiofrecuencia. Foto cortesía: Dr. Thibault Lengronne.



Figura 10.



Los científicos utilizan una vestimenta bastante particular, comenzando por lo básico como las botas, los pantalones largos, las camisetas y encima de estas, últimas, los camisas de mangas largas o bastante holgadas para que el aguijón de la avispa no llegue a la piel, continuando con un sombrero especial el cual está bordado con una muy particular que con y cubre la cabeza y el cuello, pues durante el trabajo con los niños, estos son las partes del cuerpo más expuestas a las picaduras. Los científicos también utilizan guantes gruesos de hule para poder evitar cualquier quijonazo y lograr manipular el cuerpo de las avispas durante la colocación de pintura, etiquetas y chips.

¿COMO HICIERON PARA PROTEGERSE?

■ Estudio busca determinar cómo funciona y se adapta el cerebro de una avispa

Influencia del entorno

Delfia Cortez
La Voz del Interior



Las avispas se preparan previo al inicio del periodo de observación



Las investigadoras colocan los experimentos dentro del nido.



Estado actual de las avispas dentro de una sociedad con los eventos involucrados que pasan en sus entornos.

mento dentro del entorno social. Este estudio busca determinar cómo funciona y se adapta el cerebro de una avispa no solamente en una tarea sino también en un contexto social. Los científicos utilizan una vestimenta bastante particular, comenzando por lo básico como las botas, los pantalones largos, las camisetas y encima de estas, últimas, los camisas de mangas largas o bastante holgadas para que el aguijón de la avispa no llegue a la piel, continuando con un sombrero especial el cual está bordado con una muy particular que con y cubre la cabeza y el cuello, pues durante el trabajo con los niños, estos son las partes del cuerpo más expuestas a las picaduras. Los científicos también utilizan guantes gruesos de hule para poder evitar cualquier quijonazo y lograr manipular el cuerpo de las avispas durante la colocación de pintura, etiquetas y chips.



Las avispas colocaron sus nidos en lugares muy diversos.



Una vez se colocan los dispositivos las avispas son liberadas.

Investigación del
del 29 de septiembre de 2013
La Voz del Interior

CRÍTICA

Investigación del
del 29 de septiembre de 2013
La Voz del Interior