

## La importancia de una “envoltura natural del propóleo” en la colmena, para la salud de nuestras abejas

Por: Orlando Valega Correo [valegaorlando@gmail.com](mailto:valegaorlando@gmail.com)

### Introducción:

Que engorroso que resulta trabajar con colmenas que propolizan mucho ¿Verdad? y por eso, los criadores de abejas seleccionan a las colonias que propolizan menos. Pero, siempre hay un pero, se descubrió que las colmenas que propolizan mucho, también son buenas productoras de miel en relación con las que propolizan poco. [AJ Manrique AEE Soares 2002](#)

Este descubrimiento no termina allí, [Daniel Nicodemo et al 2014](#) en un estudio en el que evaluó la viabilidad de la cría y la longevidad de la abeja adulta, que resultó ser mayor en las colmenas que propolizan, sin querer, descubrió que el carácter recolección de propóleo es genético y muy seleccionable. Las colmenas que más propóleo colectaron fueron más productivas, de mayor viabilidad de la cría y de abejas más sanas y longevas.

Las abejas en la naturaleza se meten en los huecos de los árboles, limpian la madera podrida hasta que aparece una madera sana y la recubren con una capa o sobre de propóleo que protege contra los hongos y según: [y Marla Spivak 2015](#) Las colonias con envoltura natural de propóleo habían aumentado la fuerza de la colonia y los niveles de vitelogenina después de sobrevivir al invierno en uno de los dos años del estudio, a pesar de que la actividad biológica del propóleo disminuyó durante el invierno. Una envoltura de propóleo natural actúa como una importante capa antimicrobiana que envuelve a la colonia, beneficiando la inmunidad individual y, en última instancia, la salud de la colonia.

Otro estudio de [Borba, Renata \(2015\)](#) En total, estos estudios demuestran la importancia de la envoltura de propóleo como un componente crucial de la arquitectura del nido en las colonias de abejas melíferas. La recolección y deposición de resinas en la arquitectura del nido afecta la inmunidad individual, la salud de la colonia e induce las defensas antimicrobianas de las abejas melíferas. Estos resultados enfatizan la importancia de la resina para las abejas y muestran que las plantas no solo son una fuente de alimento, sino que también pueden ser "farmacias". *La recolección y deposición de resinas en la arquitectura del nido afecta la inmunidad individual, la salud de la colonia e induce las defensas antimicrobianas de las abejas melíferas*

Otros estudios demuestran que; **La envoltura de propóleo en colonias de Apis mellifera apoya a las abejas melíferas contra el patógeno Paenibacillus larvae** [Renata S. Borba & Marla Spivak 2017](#)

Otro estudio **La envoltura de propóleo promueve bacterias beneficiosas en el microbioma bucal de la abeja melífera (Apis mellifera)** [Kirk E. Anderson 3,\\*ORCID y Marla Spivak 1ORCID \(2020\)](#)

Y otro más: **El microbioma de la abeja se estabiliza en presencia de propóleo** [Simone-Finstrom 2020](#)

### **Contra Varroa destructor; según [Michelina Pusceddu, Desiderato Annoscia 2021 – 2022](#)**

Concluimos que el propóleo puede considerarse como un pesticida natural utilizado por la abeja para limitar un parásito peligroso. Estos hallazgos amplían significativamente nuestra comprensión de la inmunidad del comportamiento en animales y pueden tener implicaciones importantes para el manejo de la amenaza más importante para las abejas en todo el mundo

El propóleo en solución alcohólica fue utilizado para enfermedades de la colmena por la iniciativa de apicultores, de General Alvear, provincia de Mendoza, allá por 1993. Comenzaron obligados por la Loque americana, encontraron que también la varroa era sensible al propóleo. Luego, otros lo comprobaron en Nosemosis

### **La solución hidroalcohólica de propóleos se comprobó efectiva para el tratamiento de la Loque americana, estudio de; [Martín Eguaras Pablo Zunino 2008](#)**

### **Aplicaciones para la Comunidad Apícola [Michael Wilson 4 y Marla Spivak 5 2017](#)**

Varios estudios ahora han documentado claramente los beneficios de una envoltura de propóleos, particularmente una envoltura construida naturalmente por las abejas, para la salud de las abejas y el funcionamiento del sistema inmunológico

. La recolección de resinas para construir una envoltura de propóleos natural es realizada por un subconjunto raro de abejas forrajeras, por lo que un mayor uso de resina no debería afectar negativamente la producción de miel y, de hecho, se ha observado el efecto contrario . Se estima que el número de recolectores de resina es menos del 1% del número total de recolectores en la colmena, pero esto puede estar influenciado por la genética de las abejas [138,139]. La recolección de resina es en parte una tendencia genética y en parte un proceso impulsado por la demanda [16,140,141]. No está claro cómo y qué detectan los recolectores de resina dentro del nido para determinar la necesidad de resina. Cuando los recolectores de resina encuentran superficies ásperas y huecos dentro de la colmena, responden recolectando más resina para sellar estas grietas en la arquitectura del nido y los recolectores de resina son más sensibles a la información táctil . Por lo tanto, se puede alentar a una colonia de abejas a construir una envoltura de propóleos natural dentro del equipo apícola estándar modificando las paredes internas de las cajas de abejas. [Michael Wilson 4 y Marla Spivak 5 2017](#)

*A ningún apicultor le agrada lidiar con colmenas embadurnadas con propóleos, pero peor es lidiar con las enfermedades, y en vez de seleccionar colmenas poco propolizadoras, deberíamos hacer lo contrario, a sabiendas de que es un factor genético heredable y de extraordinario beneficio para la salud de la colmena y la producción de miel*

A fin de estimular la colección de propóleos en la colmena, recomiendo dejar áspera la madera que queda para el interior de la colmena, cepillando solo la madera de la cara que va al exterior, ya que las abejas buscan tapar todas las grietas con propóleos y no preocuparse tanto de las terminaciones de la madera. No es necesario que sean

como muebles lustrosos y brillantes o adornadas con flores y abejas. Eso no cambia la productividad de las colmenas. Las colmenas que recolectan mucho propóleos son más sanas, prolíficas, longevas, producen mas miel, no hay necesidad de alimentarlas y cuanto menos se la revise, mejor [Orlando Valega](#)

## **Recopilación de trabajos de investigación científica sobre la efectividad de una envoltura de propóleos en la colmena**

### **Inicio de programa de selección de abejas africanizadas para incrementar la producción de propóleos y su efecto en la producción de miel** [AJ Manrique AEE Soares 2002](#)

Algunas colonias de abejas *Apis mellifera* producen mucho más propóleo que otras, un rasgo que podría estar bajo control genético. Esta posibilidad fue investigada en un experimento realizado de abril a julio de 1999, en la reserva forestal "cerrado" A de Gigante, Santa Rita de Passa Quatro, Estado de Sao Paulo, Brasil. El objetivo fue iniciar un programa de mejoramiento genético de abejas para mejorar la producción de propóleos y verificar la correlación entre la producción de propóleos y miel. En siete apiarios se utilizaron 100 colonias de abejas africanizadas provenientes de enjambres y capturadas en la reserva forestal "Pe de Gigante". Se utilizaron las pruebas de Kruskal-Wallis y Mann-Whitney. El propóleo se recolectó en un colector *Apis Flora*. Solo 25 colonias produjeron propóleos, 87,45 g en promedio, mientras que las otras 75 colonias no produjeron propóleos. Las colonias productoras de propóleos fueron mejores ( $P < 0.001$ ) en la producción de miel, con un promedio de 26.98 kg/colonia vs 13.93 kg/colonia de colonias sin propóleos. Se encontró una correlación positiva entre propóleos y producción de miel con  $r = 0.422$  y  $P = 0.00001256$ , mostrando que las abejas que produjeron más propóleos también produjeron más miel. Los resultados muestran que es posible seleccionar abejas para incrementar la producción de propóleos y mejorar la productividad de la miel. [AJ Manrique AEE Soares 2002](#) (Ver mas adelante un trabajos de [Daniel Nicodemo, Euclides Braga Malheiros, David De Jong 2014](#)) en el que demuestra que la capacidad de recolectar propoleos es genético y seleccionable)

### **Colección de resina e Inmunidad Social en las abejas melíferas** [Michael Simone,1,2 Jay D. Evans,3 and Marla Spivak4 2009](#)

Diversos animales han desarrollado la capacidad de recolectar compuestos antimicrobianos del medio ambiente como un medio para reducir el riesgo de infección. Las abejas melíferas luchan contra un extenso conjunto de patógenos con defensas tanto individuales como "sociales". Determinamos si la colección de resinas, secreciones vegetales complejas con diversas propiedades antimicrobianas, actúa como una defensa inmune a nivel de colonia por las abejas melíferas. La exposición a extractos de dos fuentes de propóleos de abejas melíferas (una mezcla de resinas y cera) condujo a una expresión significativamente reducida de dos genes relacionados con el sistema inmunológico de las abejas melíferas (*himenoptaecina* y *AmEater* en el propóleos de

Brasil y Minnesota, respectivamente) y a una disminución de las cargas bacterianas en las colonias tratadas con propóleos de Minnesota (MN). También se encontraron diferencias en la expresión inmunitaria entre los grupos de edad (larvas de tercer estadio, adultos de 1 día y 7 días de edad) independientemente del tratamiento con resina. El hallazgo de que las resinas dentro del nido disminuyen la inversión en la función inmunológica de las abejas de 7 días puede tener implicaciones para la salud y la productividad de la colonia. Esta es la primera evidencia directa de que el entorno del nido de abejas afecta la expresión de genes inmunes. [Michael Simone,1,2 Jay D. Evans,3 and Marla Spivak4 2009](#)

Las abejas recolectan resinas en sus patas traseras, como lo hacen con el polen, y lo llevan de regreso al nido donde se mezcla con diferentes cantidades de cera y se usa principalmente como una forma de cemento, llamado propóleo, para sellar grietas y agujeros en el nido. Las abejas melíferas salvajes que anidan en las cavidades de los árboles recubren la totalidad de la pared interior del nido con una fina capa de resina, que se ha denominado **“envoltura de propóleo”** (Seeley y Morse 1976). [Michael Simone,1,2 Jay D. Evans,3 and Marla Spivak4 2009](#)

Este es el primer informe de que un componente del entorno del nido por sí solo puede influir en la expresión inmunológica en las abejas melíferas. Nuestros hallazgos indican que las abejas individuales en colonias enriquecidas con resina en el campo son capaces de invertir menos energía en la función inmunológica de dos genes divergentes relacionados con la inmunidad, y que este efecto posiblemente se deba a la disminución de las cargas bacterianas. Esta menor inversión o regulación a la baja en la función inmunológica es la primera evidencia clara de que el uso de resinas por las abejas melíferas puede tener implicaciones para la salud y la productividad de las colonias. Estos resultados de campo respaldan los estudios de laboratorio realizados con *F. paralugubris*, una especie de hormiga recolectora de resina, que han demostrado que el material de nido enriquecido con resina tiene menos microorganismos en general en comparación con el material de nido pobre en resina (Christe et al. 2003), lo que lleva a una reducción de la actividad inmunitaria general (Castella et al. 2008b).

Un aspecto importante de este experimento es que estas colonias no fueron desafiadas con patógenos o parásitos. Los cambios en la expresión inmune vistos aquí fueron cambios en lo que son esencialmente los niveles de referencia de inmunidad en las colonias de campo. Es posible que cuando las colonias sean desafiadas, surjan mayores diferencias o diferencias entre más genes relacionados con el sistema inmunitario. Esta idea está respaldada por el estudio de laboratorio realizado con *F. paralugubris* que mostró que cuando las hormigas individuales alojadas en una placa de Petri con resina fueron desafiadas con un patógeno, tuvieron tasas de supervivencia más altas que aquellas sin resina (Chapuisat et al. 2007). En base a esto, parece que la presencia de resina no suprime el sistema inmunitario, sino que simplemente permite que se regule a la baja, porque un desafío de patógenos aún puede causar una regulación al alza de las proteínas inmunitarias (ver Chapuisat et al. 2007; Castella et al. otros 2008b). [Michael Simone,1,2 Jay D. Evans,3 and Marla Spivak4 2009](#)

## Arquitectura de nido y colección de resina

En la naturaleza, las abejas melíferas anidan en árboles huecos (Seeley y Morse, 1976). Antes de construir el panal, raspan la madera podrida y suelta de las paredes de la cavidad del árbol, lo que sirve para eliminar el micelio de los hongos y exponer la madera dura. Luego, recubren las paredes con una capa de resinas (secreciones vegetales complejas llamadas propóleos cuando se encuentran dentro del nido), creando eventualmente una envoltura de propóleos que rodea toda la cavidad (Seeley y Morse, 1976). Esta envoltura actúa como una barrera impermeable y sella las grietas y hendiduras para evitar la entrada de corrientes de aire y luz solar en el nido (revisado en Visscher, 1980). Esto también previene una mayor descomposición por hongos de la cavidad del árbol debido a las propiedades antifúngicas del propóleos (Lavie, 1968). La adición de pequeñas cantidades de propóleos a los panales de cera podría proporcionar propiedades antibióticas adicionales (Ribbands, 1953), aunque esto no se ha confirmado experimentalmente. [Jay D. Evans\\*](#), [Marla Spivak](#) 2009

Algunos estudios han explorado la eficacia del propóleos contra el patógeno bacteriano *P. larvae* que causa la enfermedad de la loque americana (Antunez et al., 2008; Bastos et al., 2008; Lindenfelser, 1968), contra las polillas de la cera (Johnson et al., 1994), e incluso el ácaro *V. destructor* (Garadew et al., 2002). En todos los casos, se ha demostrado que el propóleos es activo contra estas amenazas de abejas. Sin embargo, los estudios actuales están revelando una función más sutil pero evolutivamente importante del propóleos como una forma de inmunidad social: las resinas dentro del nido disminuyen la inversión en la función inmunológica de las abejas adultas (Simone et al., En prensa). Las colonias expuestas a extractos de dos fuentes de propóleos de abejas melíferas condujeron a una expresión significativamente reducida de dos genes relacionados con el sistema inmunológico de las abejas melíferas (himenoptaecina y AmEater en el propóleos de Brasil y Minnesota, respectivamente) en abejas de 7 días de edad, y a una menor carga bacteriana en las colonias tratadas con MN-propóleos. Debido a que la función inmunológica elevada conlleva un costo para las abejas melíferas (Evans y Pettis, 2005), la presencia de resina en el nido puede tener importantes beneficios para la aptitud física. Esta es la primera evidencia directa de que un componente del entorno del nido de abejas afecta la expresión de genes inmunes. [Jay D. Evans\\*](#), [Marla Spivak](#) 2009

Además, las abejas usan resinas para encapsular a los intrusos del nido, lo que ilustra una fascinante analogía entre la inmunidad celular individual y la inmunidad a nivel de colonia. Las abejas entierran ratones muertos o insectos grandes que son demasiado grandes para que las abejas los saquen del nido en propóleos (revisado en (Visscher, 1980). *A. m. Capensis* encapsula completamente el pequeño escarabajo parasitario de la colmena *Aethina tumida* en "prisiones de propóleo" que impiden que los escarabajos se reproduzcan (Neumann et al., 2001 [Barreras de enfermedades individuales y comunitarias en las abejas melíferas](#) [Jay D. Evans\\*](#), [Marla Spivak](#) 2009

**Toxicidad de las micotoxinas para las abejas y su mejora con propóleos\*** Guodong NIU, Reed M. Johnson\*\*, mayo R. BErEnBaUM 2010

Resumen – Las abejas melíferas (*Apis mellifera*) y sus nidos ricos en recursos albergan una amplia gama de hongos saprofitos, incluidas especies que producen micotoxinas. Se evaluó la toxicidad de la aflatoxina B1 (AB1) y la ocratoxina A (OTA), productos de especies de *Aspergillus* que se encuentran a menudo en las colmenas de abejas, y se calcularon los valores de CL50 para ambas toxinas. Los trabajadores pueden tolerar una amplia gama de concentraciones tanto de OTA como de AB1. A bajas concentraciones, AB1 (1 µg/g y 2,5 µg/g en la dieta) y OTA (1 µg/g) no tuvieron efectos tóxicos aparentes en las abejas. El aumento de la toxicidad de AB1 por el butóxido de piperonilo (PBO), un conocido inhibidor de las monooxigenasas del citocromo P450, indica un papel de las P450 en la desintoxicación de AB1 en las abejas. Los extractos de propóleos, una mezcla compleja de productos químicos derivados de plantas, incluidos muchos flavonoides y otros compuestos fenólicos, mejoraron de manera similar la toxicidad de las aflatoxinas y retrasaron el inicio de la mortalidad. En conjunto, estos resultados sugieren que la tolerancia de AB1 por parte de las abejas puede deberse a la desintoxicación metabólica mediada por P450. El propóleo puede desempeñar un papel hasta ahora no reconocido en la salud de las abejas melíferas al mejorar la actividad de las enzimas P450 involucradas en la desintoxicación de micotoxinas. Guodong NIU, Reed M. Johnson\*\*, mayo R. BErEnBaUM 2010

**El propóleos como antibiótico natural para el control de la loque americana en colonias de abejas melíferas** A.A Kamel A A Moustafa 2013

La loque americana (AFB) es una de las enfermedades bacterianas más graves que afectan a las larvas de la abeja melífera *Apis mellifera*, provocando una disminución de la población de abejas y la producción de colonias y debido a los graves efectos asociados con la enfermedad AFB y los problemas relacionados con el uso de antibióticos. , es necesario desarrollar estrategias alternativas para el control de la enfermedad. El objetivo de este estudio fue determinar, en condiciones de campo, la eficacia de la tilosina y tres tipos de propóleos extraídos en etanol (propóleo chino, egipcio y extracto de panal de cera antigua) para controlar la enfermedad de AFB en colonias de abejas melíferas. La identificación de la composición fenólica de las muestras de extracto etanólico se investigó mediante un instrumento de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC). Se realizaron estudios de laboratorio para determinar los valores de LC 50 (concentración semiletal) y LT 50 (tiempo semiletal). En los ensayos de campo, las colonias se inocularon con la enfermedad AFB durante tres semanas antes del inicio del ensayo o se trataron con tilosina, 0,1, 0,05 y 0,025 % de extracto etanólico de propóleo (EEP) que se extrajo de propóleo chino, propóleo egipcio, extracto de peine de cera vieja y se alimentó con jarabe de azúcar solo durante tres semanas a intervalos de una semana. Los ensayos de campo mostraron que el tratamiento de las colmenas afectadas con la enfermedad AFB con tilosina al 1 % y EEP egipcio en concentraciones de 0,1 y 0,05 % eliminó los síntomas clínicos al 100 % de la tasa de reducción. A.A Kamel A A Moustafa 2013

## Conclusión

El objetivo de este estudio es desarrollar una nueva estrategia para el control de la enfermedad de la Loque Americana (AFB) mediante el uso de un antibiótico natural recolectado por las abejas a partir de resinas vegetales que se llama propóleo, para evitar el uso de un antibiótico común (tilosina y oxitetraciclina) por sus diversos problemas, residuos químicos, reducen el tiempo de vida de las abejas y el riesgo de emergencia de cepas resistentes. Treinta y tres colonias tenían un grado severo de enfermedad AFB que se encuentra en el colmenar experimental del departamento de investigación de apicultura, instituto de investigación de producción vegetal, Egipto, fueron tratadas con varias concentraciones de tres tipos de extracto etanólico de propóleo (propóleo de peine de cera chino, egipcio y antiguo) soluble en solución de azúcar al 50%. El resultado indicó que la tilosina, el 0,1 y el 0,05 % del extracto etanólico de propóleo egipcio eliminaron los síntomas clínicos de la AFB al 100 % de la tasa de reducción. Este resultado podría estar relacionado con la composición química del propóleo que incluye compuestos fenólicos de alta actividad [A.A Kamel A A Moustafa 2013](#)

## **Mayor viabilidad de cría y mayor esperanza de vida de las abejas melíferas seleccionadas para la producción de propóleos** [Daniel Nicodemo, Euclides Braga Malheiros, David De Jong 2014](#)

Se ha propuesto que el propóleo afecta la salud de las abejas. Para probar esta hipótesis, evaluamos inicialmente la producción de propóleos en 36 colonias de abejas. Las tres colonias con mayor producción de propóleo (HP) y las tres colonias con menor producción de propóleos (LP) tuvieron rendimientos medios de 16,0 y 0,64 g, respectivamente. Las reinas y los zánganos de estas colonias parentales se cruzaron mediante inseminación artificial para producir cinco colonias de cada uno de los siguientes cruces:  $HP_{\text{♀}} \times HP_{\text{♂}}$ ,  $HP_{\text{♀}} \times LP_{\text{♂}}$ ,  $LP_{\text{♀}} \times HP_{\text{♂}}$  y  $LP_{\text{♀}} \times LP_{\text{♂}}$ . Las colonias encabezadas por reinas  $HP_{\text{♀}} \times HP_{\text{♂}}$  produjeron 34 veces más propóleos que las encabezadas por reinas  $LP_{\text{♀}} \times LP_{\text{♂}}$  y cinco veces más que las de los otros dos cruces. Las abejas recién emergidas se marcaron para medir la longevidad y se realizaron conteos de huevos y crías para determinar las tasas de supervivencia de las crías. Las colonias con reinas derivadas de cruces entre colonias con alta producción de propóleos tuvieron una viabilidad de cría significativamente mayor y una mayor longevidad de las abejas obreras. Concluimos que las colonias que recolectan más propóleos son más sanas y tienen abejas más longevas. [Daniel Nicodemo et al 2014](#)

## **Beneficios estacionales de una envoltura de propóleo natural para la inmunidad de las abejas melíferas y la salud de las colonias** [Renata Borba Karen Klyczek Kim Mogen y Marla Spivak 2015](#)

Las abejas melíferas, como insectos sociales, dependen de defensas conductuales colectivas que producen un fenotipo inmunitario a nivel de colonia, o inmunidad social, que a su vez afecta la respuesta inmunitaria de los individuos. Una defensa conductual

es la recolección y depósito de resinas vegetales antimicrobianas, o propóleos, en el nido. Probamos el efecto de una envoltura de propóleos construida de forma natural dentro de un equipo de apicultura estándar sobre la carga de patógenos y parásitos de colonias de campo grandes, y sobre la actividad del sistema inmunológico, virus y niveles de proteína de almacenamiento de abejas individuales en el transcurso de un año. El principal efecto de la envoltura de propóleo fue una expresión inicial más uniforme y reducida de los genes inmunitarios en las abejas durante los meses de verano y otoño de cada año, en comparación con la actividad inmunitaria en las abejas sin envoltura de propóleo en la colonia. La función más importante de la envoltura de propóleos puede ser la de modular la costosa actividad del sistema inmunitario. Como no se encontraron diferencias en los niveles de bacterias, patógenos y parásitos entre los grupos de tratamiento, la envoltura de propóleo puede actuar directamente sobre el sistema inmunológico, reduciendo la necesidad de las abejas de activar la producción fisiológicamente costosa de respuestas inmunológicas humorales. Las colonias con envoltura natural de propóleo habían aumentado la fuerza de la colonia y los niveles de vitelogenina después de sobrevivir al invierno en uno de los dos años del estudio, a pesar de que la actividad biológica del propóleo disminuyó durante el invierno. Una envoltura de propóleo natural actúa como una importante capa antimicrobiana que envuelve a la colonia, beneficiando la inmunidad individual y, en última instancia, la salud de la colonia. [Renata Borba Karen Klyczek Kim Mogen y Marla Spivak 2015](#)

Nuestros resultados de verano y otoño amplían los de Simone et al. (2009), quienes informaron una disminución en la expresión de dos genes relacionados con el sistema inmunológico en las abejas después de solo 7 días de exposición a una solución de extracto de propóleo recubierta experimentalmente dentro de las paredes de pequeñas colonias [Renata Borba Karen Klyczek Kim Mogen y Marla Spivak 2015](#)

La presencia de una envoltura de propóleo natural dentro del nido correspondió a una mayor supervivencia de colonias en el primer año de réplica y mayor área de cría en la primavera de 2013. No hubo diferencias en el área de cría entre grupos en mayo de 2014, pero los niveles de Vg, un indicador de salud nutricional, fueron significativamente mayores tanto en mayo de 2013 como en mayo de 2014 en las abejas de las colonias con envoltura de propóleo en comparación con las de las colonias de control. [Renata Borba Karen Klyczek Kim Mogen y Marla Spivak 2015](#)

## Conclusión

Este estudio proporciona evidencia de que la incorporación de resina del medio ambiente en la arquitectura del nido en forma de envoltura de propóleos puede beneficiar a las abejas melíferas a nivel de colonia e individual. Nuestros resultados sugieren que una envoltura de propóleo dentro de la colmena beneficia la fuerza de la colonia (p. ej., aumenta la población de cría de obreras) en la primavera, lo que podría beneficiar en gran medida a la colonia en este momento crucial de su ciclo de vida. También encontramos que la presencia de una envoltura de propóleo aumentó la supervivencia de la colonia en un año del estudio y afectó directamente la salud

individual (p. ej., disminuyó la expresión inicial de genes relacionados con el sistema inmunitario en el verano y el otoño y mantuvo una función del sistema inmunitario menos variable) . La promoción de las defensas naturales de las abejas melíferas mediante la investigación de los beneficios generales y específicos del propóleo puede conducir a formas novedosas y sostenibles de mejorar la salud de las abejas y mitigar algunas pérdidas. [Renata Borba Karen Klyczek Kim Mogen y Marla Spivak 2015](#)

### **Beneficios constitutivos y terapéuticos de las resinas vegetales y una envoltura de propóleos para la abeja melífera, *Apis mellifera* L., inmunidad y salud** [Borba, Renata \(2015\)](#)

Las abejas melíferas (*Apis mellifera* L.), como muchos insectos sociales, tienen defensas conductuales colectivas llamadas "inmunidad social" para ayudar a defender y proteger la colonia contra patógenos y parásitos. Un ejemplo de inmunidad social es la recolección de resinas vegetales por parte de las abejas melíferas y la colocación de las resinas en las paredes interiores de la cavidad del nido, donde se denomina envoltura de propóleo. Se sabe que el propóleo tiene muchas propiedades antimicrobianas contra bacterias, hongos y virus, y se ha recolectado de colmenas de abejas para su uso en medicina humana desde la antigüedad. Sin embargo, el beneficio del propóleo para las abejas melíferas no se ha estudiado hasta hace poco .La investigación de esta tesis se centró en cómo las abejas recolectan y usan las propiedades antimicrobianas de las resinas vegetales dentro de la colmena como una forma de inmunidad social y defensa contra patógenos infecciosos bacterianos y fúngicos.

**En el primer experimento**, se evaluó el beneficio de una envoltura de propóleo construida de forma natural para la salud individual de las abejas mediante la cuantificación de la expresión génica de genes relacionados con el sistema inmunitario a través de PCR en tiempo real, y para la salud de la colonia midiendo la fuerza de la colonia, la carga de patógenos y parásitos de grandes colonias de campo. La presencia de una envoltura de propóleo dentro de las colmenas de colonias aparentemente sanas afectó directamente la salud de las abejas individuales al disminuir la línea de base y la variabilidad en la expresión de genes relacionados con el sistema inmunológico (como la himenoptaecina y la abaecina) durante la temporada activa de alimentación. Dado que el sistema inmunitario es uno de los sistemas fisiológicos más costosos de mantener en los animales, una disminución en los costos energéticos asociados con el mantenimiento de un sistema inmunitario regulado ayuda a las abejas a asignar su energía a tareas vitales (p. ej., buscar alimento, criar crías) y mantener niveles más altos de proteínas de almacenamiento en sus cuerpos necesarios para el éxito de la hibernación. La envoltura de propóleos también benefició la fuerza de las colonias en la primavera y aumentó la supervivencia de las colonias en un año del estudio. [Borba, Renata \(2015\)](#)

**En un segundo experimento**, después de que las colonias fueran desafiadas con un patógeno bacteriano de cría altamente infeccioso, *Paenibacillus larvae*, la actividad del sistema inmunitario de la abeja nodriza y la actividad antimicrobiana del alimento larvario (que las abejas nodrizas alimentan a las larvas jóvenes) fueron más altas cuando las colonias desafiadas tenían un sobre de propóleo en comparación con cuando no tenían el sobre. La actividad del sistema inmunitario de las abejas nodrizas se midió mediante PCR en tiempo real, utilizando cebadores para 3 péptidos antimicrobianos de abejas melíferas (himenoptaecina, apidaecina y defensina-1). Se realizó un ensayo de crecimiento bacteriano para evaluar la actividad inhibidora del alimento larvario de larvas de 1-2 días contra el crecimiento de *P. larvae*. Las colonias con una envoltura de propóleo tenían un nivel reducido de signos clínicos de loque americana (causados por *P. larvae*) dos meses después del desafío, lo que probablemente se debió a una

combinación de los efectos del propóleo en las respuestas conductuales tanto colectivas como individuales (bioactividad alimentaria de las larvas y respuesta inmune individual de la abeja). Los resultados de este experimento revelan un efecto terapéutico novedoso de la envoltura de propóleo y una respuesta fisiológica protectora de las abejas nodrizas hacia la cría.

**El tercer experimento** exploró el papel de la recolección de resina por parte de las abejas melíferas como una defensa inmunitaria general versus especializada contra los dos patógenos de cría altamente infecciosos, *Ascosphaera apis* (un hongo patógeno que causa la bronquitis) y *P. larvae* (un patógeno bacteriano que causa la loque americana). Se probó la hipótesis de que las abejas se automedican con resina en respuesta a la infección con cualquiera de los patógenos. Los resultados de tres años de datos sugirieron que las abejas aumentaron significativamente la recolección de resina, es decir, automedicaron la colonia con resina, en respuesta al desafío con *A. apis*, pero no en respuesta al desafío con *P. larvae*. También probamos la hipótesis de que las abejas pueden cambiar su selección de fuentes de resina a nivel de colonia después del desafío con el patógeno fúngico o bacteriano y, de ser así, cómo la actividad antimicrobiana podría diferir entre las fuentes de plantas de resina antes y después del desafío. Las cargas de resina de cada abeja se analizaron mediante espectrometría de masas de cromatografía líquida de fase inversa (LC-MS) para identificar las fuentes vegetales de resina. La actividad inhibitoria de cada fuente de resina contra *A. apis* y *P. larvae* se cuantificó mediante ensayos de dilución para cada patógeno. Después del desafío con cualquiera de los patógenos, las colonias aumentaron el número de recolectores de resina de las plantas que ya estaban visitando, y no necesariamente de la resina más inhibitoria. Este estudio arroja luz sobre la forma compleja en que las defensas conductuales a nivel de colonia contribuyen a disminuir la infección por patógenos y sobre el papel de las resinas como agentes farmacológicos en la ecología y evolución de las interacciones planta-animal. Se necesitará más investigación para investigar si las abejas se automedican con resina en función de la calidad de la resina o la cantidad disponible. En total, estos estudios demuestran la importancia de la envoltura de propóleos como un componente crucial de la arquitectura del nido en las colonias de abejas melíferas. La recolección y deposición de resinas en la arquitectura del nido afecta la inmunidad individual, la salud de la colonia e induce las defensas antimicrobianas de las abejas melíferas. Estos resultados enfatizan la importancia de la resina para las abejas y muestran que las plantas no solo son una fuente de alimento, sino que también pueden ser "farmacias". La recolección y deposición de resinas en la arquitectura del nido afecta la inmunidad individual, la salud de la colonia e induce las defensas antimicrobianas de las abejas melíferas. [Borba, Renata \(2015\)](#)

**Dentro de las colmenas de abejas: impacto del propóleo natural en el ácaro ectoparásito *Varroa destructor* y virus** [Nora Drescher,<sup>1</sup> Alexandra-Maria Klein,<sup>2</sup> Peter Neumann,<sup>3,4</sup> Orlando Yáñez,<sup>3,4</sup> y Sara D. Leonhardt<sup>5,\\*</sup> 2017](#)

La inmunidad social es un factor clave para la salud de las abejas melíferas, incluidas las estrategias de defensa del comportamiento, como el uso colectivo de resinas vegetales antimicrobianas (propóleos). Si bien los datos de laboratorio muestran repetidamente efectos significativos del propóleo, los datos de campo son escasos, especialmente a nivel de colonia. Aquí, investigamos si el propóleo, tal como se deposita naturalmente en los nidos, puede proteger a las abejas contra los ácaros

ectoparásitos *Varroa destructor* y los virus asociados, que actualmente se consideran la amenaza biológica más grave para la subespecie de abeja europea, *Apis mellifera*, a nivel mundial. Se manipuló la ingesta de propóleos de 10 colonias de campo reduciendo o agregando propóleos recién recolectado. Las infestaciones de ácaros, los títulos del virus del ala deformada (DWV) y el virus de la cría sacra (SBV), la ingesta de resina y la fuerza de la colonia se registraron mensualmente de julio a septiembre de 2013. Además, examinamos el efecto de los volátiles del propóleos crudo sobre la supervivencia de los ácaros en ensayos de laboratorio. . Nuestros resultados no mostraron efectos significativos de la adición o eliminación de propóleos sobre la supervivencia de los ácaros y los niveles de infestación. Sin embargo, en relación con *V. destructor*, los títulos de DWV aumentaron significativamente menos en las colonias con propóleos agregado que en las colonias sin propóleos, mientras que los títulos de SBV fueron similares. Las colonias con propóleos agregado también fueron significativamente más fuertes que las colonias sin propóleos. Estos hallazgos indican que el propóleos puede interferir con la dinámica de los virus transmitidos por *V. destructor*, lo que enfatiza aún más la importancia del propóleos para la salud de las abejas. [Nora Drescher,1 Alexandra-Maria Klein,2 Peter Neumann,3,4 Orlando Yáñez,3,4 y Sara D. Leonhardt5,\\* 2017](#)

### **La envoltura de propóleos en colonias de *Apis mellifera* apoya a las abejas melíferas contra el patógeno *Paenibacillus larvae*** [Renata S. Borba & Marla Spivak 2017](#)

Las abejas melíferas tienen defensas inmunitarias tanto como individuos como como colonia (p. ej., inmunidad individual y social). Una forma de inmunidad social de las abejas melíferas es la recolección de resinas vegetales antimicrobianas y la deposición de las resinas como una envoltura de propóleos dentro del nido. En este estudio, probamos los efectos de la envoltura de propóleos como defensa natural contra *Paenibacillus larvae*, el agente causante de la enfermedad de la loque americana (AFB). Usando colonias con y sin envoltura de propóleos, cuantificamos: 1) la actividad antimicrobiana del alimento larvario alimentado a larvas de 1–2 días de edad; y 2) signos clínicos de AFB. Nuestros resultados muestran que la actividad antimicrobiana del alimento de las larvas fue significativamente mayor cuando las colonias desafiadas tenían una envoltura de propóleos en comparación con las colonias sin la envoltura. Además, las colonias con una envoltura de propóleos tenían niveles significativamente reducidos de signos clínicos de AFB dos meses después del desafío. Nuestros resultados indican que la envoltura de propóleos sirve como una capa antimicrobiana alrededor de la colonia que ayuda a proteger a la cría de la infección por patógenos bacterianos, lo que resulta en una menor carga de infección a nivel de colonia.

### **La envoltura de propóleo promueve bacterias beneficiosas en el microbioma bucal de la abeja melífera (*Apis mellifera*)** [por Hollie Dalenberg 1ORCID,Patrick Maes 2,Brendon Mott 3,Kirk E. Anderson 3,\\*ORCID y Marla Spivak 1ORCID \(2020\)](#)

Las abejas melíferas recolectan y aplican resinas vegetales en el interior de la cavidad de su nido, para formar una capa alrededor de la cavidad del nido llamada envoltura de propóleos. El propóleos muestra actividad antimicrobiana contra los patógenos de las

abejas melíferas, pero se desconoce el efecto del propóleo en el microbioma de las abejas melíferas. Las abejas melíferas no consumen propóleos intencionalmente, pero lo manipulan con sus piezas bucales. Debido a que las piezas bucales de las abejas melíferas se utilizan para recolectar y almacenar néctar y polen, cepillar y trofalaxis entre adultos, alimentar larvas y limpiar la colonia, son una interfaz importante entre los ambientes externo e interno de las abejas y sirven como una ruta de transmisión para el intestino central. bacterias y patógenos por igual. Presumimos que la actividad antimicrobiana de una envoltura de propóleos aplicada experimentalmente influiría en la diversidad bacteriana y la abundancia del microbioma del aparato bucal de los trabajadores. Los resultados revelaron que las piezas bucales de las abejas obreras en colonias con envoltura de propóleos exhibieron una diversidad bacteriana significativamente menor y una abundancia bacteriana significativamente mayor en comparación con las piezas bucales de las abejas en colonias sin envoltura de propóleos. Según los resultados taxonómicos, la envoltura de propóleos pareció reducir los microbios patógenos u oportunistas y promover la proliferación de microbios supuestamente beneficiosos en las piezas bucales de las abejas melíferas, reforzando así el microbioma central del nicho de las piezas bucales. [Kirk E. Anderson 3,\\*ORCID](#) y [Marla Spivak 1ORCID 2020](#)

### **El microbioma de la abeja se estabiliza en presencia de propóleos**

[P. Saelao, Renata S. Borba, +2 autores M. Simone-Finstrom 2020](#)

Las abejas han desarrollado muchos mecanismos únicos para ayudar a garantizar el mantenimiento adecuado de la homeostasis dentro de la colmena. Un método incluye la recolección de resinas vegetales químicamente complejas combinadas con cera para formar propóleos, que se deposita por toda la colmena. Se cree que el propóleos juega un papel importante en la reducción de la carga de enfermedades en la colonia debido a sus propiedades antimicrobianas y antisépticas. Sin embargo, se sabe poco acerca de cómo el propóleos puede interactuar con los simbiontes microbianos asociados con las abejas y si el propóleos altera la estructura de la comunidad microbiana. En este estudio, encontramos que el propóleos parece mantener una composición de comunidad microbiana estable y reduce la diversidad taxonómica general del microbioma de la abeja. Varios miembros clave de la microbiota intestinal se alteraron significativamente en ausencia de propóleos, lo que sugiere que puede desempeñar un papel importante en el mantenimiento de una abundancia y composición favorables de los simbiontes intestinales. En general, estos hallazgos sugieren que el propóleos puede ayudar a mantener la salud microbiana de la colonia de abejas al limitar los cambios en la comunidad microbiana en general [P. Saelao, Renata S. Borba, +2 autores M. Simone-Finstrom 2020](#)

### **Las abejas utilizan el propóleo como pesticida natural contra su principal**

**ectoparásito** [Michelina Pusceddu, Desiderato Annoscia, Ignazio Floris, Davide Frizzera, Virginia Zanni, Alberto Angioni, Alberto Satta and Francesco Nazzi 2021](#)

Abstracto

Las abejas utilizan propóleos recolectados de las plantas para recubrir las paredes internas de su nido. Esta sustancia también se utiliza como antibiótico natural contra patógenos microbianos, al igual que muchos otros animales que utilizan productos naturales para la automedicación. Realizamos análisis químicos y bioensayos de laboratorio para comprobar si las abejas utilizan propóleos como medicación social contra su principal ectoparásito: *Varroa destructor*. Encontramos que el propóleo se aplica a las celdas de cría donde puede afectar a los parásitos que se reproducen, con un efecto positivo en las abejas y un impacto potencial en la población de *Varroa*. Concluimos que el propóleos puede considerarse como un pesticida natural utilizado por la abeja para limitar un parásito peligroso. Estos hallazgos amplían significativamente nuestra comprensión de la inmunidad del comportamiento en animales y pueden tener implicaciones importantes para el manejo de la amenaza más importante para las abejas en todo el mundo. [Michelina Pusceddu, Desiderato Annoscia 2021 - 2022](#)

### **Los efectos del propóleos crudo, sus extractos volátiles y etanólicos sobre el ácaro ectoparásito *Varroa destructor* y la salud de la abeja melífera de la sabana africana, *Apis mellifera scutellata***

[Beatrice T. Nganso y Baldwin Torto 2021](#)

El propóleo es un producto de colmena compuesto de resinas vegetales biológicamente activas y se ha demostrado que mejora la salud individual de las abejas melíferas (*Apis mellifera* L.). También se ha demostrado que el propóleos mitiga, en parte, los efectos negativos causados por el ácaro ectoparásito *Varroa destructor* y sus virus asociados en la salud de las colonias de abejas melíferas europeas gestionadas. Sin embargo, su efecto sobre el estado de salud de las abejas melíferas africanas sigue siendo en gran parte desconocido. Aquí, encontramos que las abejas melíferas de la sabana africana, *A. m. scutellata* en Kenia, depositaron aproximadamente dos veces y media más propóleos en sus colonias durante los períodos de aumento de cría de obreras que de reducción. Este hallazgo sugirió que *A. m. scutellata* puede usar grandes cantidades de propóleos de forma profiláctica para proteger a sus crías jóvenes; sin embargo, no observamos una correlación significativa entre la cantidad de propóleos y la cantidad de crías de obreras o el nivel de infestación de ácaros en obreras adultas. Además, mientras que los volátiles de propóleos o el propóleos en contacto directo con los ácaros no tuvieron efecto sobre la supervivencia de los ácaros en condiciones de laboratorio, el extracto etanólico de propóleos redujo significativamente la supervivencia de los ácaros en comparación con el control no tratado. Estos resultados sugieren la presencia de compuestos disuasorios de ácaros en el extracto etanólico del propóleos de abeja africana.

**Voy a detallar mas el excelente trabajo de [Marla Spivak 5 2017](#) que expongo a continuación:**

### **El propóleos contrarresta algunas amenazas a la salud de las abejas melíferas**

Resumen: Las abejas melíferas (*Apis mellifera*) se enfrentan constantemente a amenazas de patógenos, plagas, pesticidas y mala nutrición. Es de vital importancia comprender cómo las respuestas inmunitarias naturales de las abejas melíferas (inmunidad individual) y las defensas conductuales colectivas (inmunidad social) pueden mejorar la salud y la productividad de las abejas. Una forma de inmunidad social en las colonias de abejas melíferas es la recolección de resinas vegetales antimicrobianas y su uso en la arquitectura del nido como propóleos. **Revisamos la investigación sobre los beneficios constitutivos del propóleos en el sistema inmunitario de la abeja melífera y sus conocidos efectos terapéuticos a nivel de colonia contra los patógenos *Paenibacillus larvae* y *Ascosphaera apis*.** También revisamos la investigación limitada sobre los efectos del propóleos contra otros patógenos, parásitos y plagas (*Nosema*, virus, *Varroa destructor* y escarabajos de la colmena) y cómo el propóleos puede mejorar los productos de las abejas, como la jalea real y la miel. Aunque el propóleos puede ser una fuente de contaminación por pesticidas, **también tiene el potencial de ser un agente desintoxicante o iniciador de las vías de desintoxicación, además de aumentar la longevidad de las abejas a través de vías relacionadas con los antioxidantes.** A lo largo de este documento, discutimos oportunidades para objetivos de investigación futuros y presentamos formas en que la comunidad apícola puede promover el uso de propóleos en colonias estándar, como una forma de mejorar y mantener la salud y la capacidad de recuperación de la colonia. Michael Simone-Finstrom 1,\* , Renata S. Borba 2,3, Michael Wilson 4 y Marla Spivak 5 2017

Es igualmente importante comprender cómo las respuestas inmunitarias naturales de las abejas melíferas (inmunidad individual) y las defensas conductuales colectivas (inmunidad social) pueden mejorar y mantener la salud de las abejas y contrarrestar los factores estresantes sin intervención humana. Una forma de inmunidad social en las colonias de abejas melíferas es la formación de una envoltura de propóleos dentro del nido que actúa como una importante capa antimicrobiana. Si bien una envoltura de propóleos no puede mitigar todos los factores estresantes de la colonia, revisamos la investigación hasta la fecha sobre su beneficio conocido para la inmunidad individual y el efecto en la reducción de las cargas de patógenos de la colonia. También sugerimos vías de investigación que podrían revelar formas adicionales en que el propóleos puede mejorar la salud y la resiliencia de las colonias. Michael Simone-Finstrom 1,\* , Renata S. Borba 2,3, Michael Wilson 4 y Marla Spivak 5 2017

### **El papel del propóleos en la colmena**

Los componentes químicos primarios del propóleos se derivan de las resinas producidas por plantas, aunque existe cierta evidencia de que también se pueden agregar secreciones glandulares de abejas melíferas (es decir,  $\beta$ -glucosidasa)

Las colonias de abejas melíferas suelen anidar en huecos de árboles. Una vez que un enjambre (miles de obreras no reproductivas y una reina) encuentra una cavidad adecuada, recubren las paredes interiores y, a menudo, la entrada del nido con una capa

de propóleo de 0,3 a 0,5 mm de espesor [10]. Esta envoltura de propóleo rodea la colonia y probablemente sirve para muchos propósitos que no se excluyen mutuamente, como impermeabilizar y prevenir la descomposición por hongos de las paredes de la colmena [5,12], reducir las grietas y las entradas de la colmena, ayudar a promover una temperatura y una humedad estables a través de la condensación [13], y reducir las cargas microbianas de la colmena [5,14]. Además, ahora se han realizado varios estudios, principalmente recientes, que examinan los efectos indirectos y directos que tiene el propóleo en el sistema inmunológico, los patógenos y los parásitos de las abejas [5,14–22] (Figura 1). [Michael Simone-Finstrom 1,\\*](#), [Renata S. Borba 2,3](#), [Michael Wilson 4](#) y [Marla Spivak 5](#) 2017

### **Propóleos como inmunidad social**

Un sistema inmunológico social complementa y mejora el sistema inmunológico individual, beneficiando la salud de una colonia al disminuir el riesgo de exposición a microbios y transmisión de enfermedades entre los miembros del grupo [24].

Los nidos de abejas melíferas densamente pobladas y otras colonias de insectos sociales proporcionan un hábitat favorable para una amplia gama de parásitos y patógenos [25] que han evolucionado para abrumar o suprimir las defensas inmunitarias de sus huéspedes

Algunos de estos microbios endémicos pueden inducir una respuesta inmune en abejas individuales [26,27]. La evolución del uso de resina por parte de las abejas podría haber sido para combatir el crecimiento de hongos y posibles patógenos fúngicos dentro del nido. Aunque tanto las bacterias como los hongos son estresores inmunológicos comunes de las abejas, el sistema inmunológico de las abejas melíferas parece estar más en sintonía contra los patógenos bacterianos [28]. Una hipótesis es que los comportamientos inmunológicos sociales, como la recolección de resinas vegetales y su depósito en el nido como una envoltura de propóleos antimicrobiano, evolucionaron para compensar las deficiencias en la inmunidad innata o fisiológica. Apoyando esta noción, existe alguna evidencia de que el propóleo puede reducir los impactos de las micotoxinas producidas por los hongos [29]. En este caso, alimentar a las abejas melíferas adultas con extractos de propóleos, ricos en flavonoides y compuestos fenólicos, redujo los efectos adversos de la exposición a las toxinas producidas por *Aspergillus*, un hongo común de las colmenas.

El sistema inmunológico es el sistema fisiológico más costoso en los insectos [30]. Una respuesta inmune elevada puede conducir a una reducción de la productividad de la colonia en las abejas melíferas [31] y una disminución de la supervivencia individual en los abejorros [32]. Por lo tanto, no sorprende que las abejas melíferas hayan desarrollado mecanismos conductuales de inmunidad social para reducir la activación del sistema inmunitario individual contra estos microbios y, en última instancia, beneficiar la salud de la colonia [33–35]. [Michael Simone-Finstrom 1,\\*](#), [Renata S. Borba 2,3](#), [Michael Wilson 4](#) y [Marla Spivak 5](#) 2017

## Efectos constitutivos del propóleo en el sistema inmunológico de la abeja melífera

Con base en estos hallazgos, planteamos la hipótesis de que, para una colonia de abejas melíferas, las propiedades antimicrobianas del propóleo reducirían la carga microbiana general dentro de la cavidad del nido, lo que reduciría la producción de péptidos antimicrobianos por parte del sistema inmunitario innato de las abejas individuales.

El primer estudio para probar si la exposición al propóleo influyó en la función inmune de las abejas melíferas confirmó nuestra predicción [14]. Las abejas se colocaron en colmenas en pequeñas cajas de abejas hechas por el hombre, enriquecidas con una envoltura de propóleo aplicada experimentalmente (extracto de etanol de propóleo pintado dentro de la caja de la colmena; Figura 2A).

En resumen, las abejas en colonias con la envoltura de extracto de propóleo tuvieron una reducción general en las cargas bacterianas generales y una inversión correspondientemente menor en la expresión génica inmune en comparación con las abejas en cajas sin la envoltura de propóleo [14].

Un segundo estudio [20] también confirmó la predicción de que las abejas en colonias con una envoltura de propóleo habían reducido la inversión en la función inmunológica individual de las abejas, pero, en contraste con Simone et al. [14], no se observó ninguna reducción en la carga bacteriana general. Los métodos del segundo estudio diferían: en lugar de pintar un sobre de extracto de propóleo dentro de las cajas de abejas, se permitió a las colonias depositar su propio sobre de propóleo a partir de resinas recolectadas dentro de un área de alimentación de la Universidad de Minnesota. Veinticuatro colonias fueron colmenadas de "paquetes" (10,000 abejas y una reina apareada) en nuevas cajas de abejas Langstroth. Doce de las colonias se colocaron en colmenas en cajas equipadas con trampas de propóleo comerciales (rejillas de plástico) a lo largo de todas las paredes internas de las cajas de cría, lo que estimuló a las abejas a formar una envoltura de propóleo (Figura 2B). El efecto de la envoltura de propóleo sobre la fuerza y la salud de la colonia y sobre la función inmunológica de las abejas individuales se midió durante un año completo. Como validación de nuestros métodos, todo el experimento se repitió un segundo año utilizando 24 colonias nuevas. La expresión de genes relacionados con el sistema inmunitario, en particular himenoptaecina y abaecina, de abejas individuales de siete días de edad fue significativamente menor durante toda la temporada de alimentación en colonias con envoltura de propóleo en ambos ensayos, lo que indica el efecto a largo plazo del propóleo en la expresión inicial de genes relacionados con el sistema inmunitario [20]. *Para la primavera siguiente, no hubo diferencias significativas en los niveles de expresión génica para la mayoría de los genes inmunitarios entre las abejas de los dos grupos de tratamiento. El efecto sobre el sistema inmunológico disminuyó [20], probablemente debido a la disminución de la actividad biológica del propóleo durante los meses de invierno cuando las abejas no buscaban alimento o a la variación estacional en la disponibilidad de fuentes de resina a principios de la primavera, que puede variar en compuestos activos*

Las abejas en colonias con envoltura de propóleos tenían niveles significativamente más altos de la proteína de almacenamiento en sangre vitelogenina (Vg) en comparación con las colonias de control en la primavera de ambos años. Los niveles más altos de Vg son un indicador de abejas bien alimentadas [42–44]. Una disminución en los costos energéticos asociados con el mantenimiento de un sistema inmunológico eficiente durante la temporada de alimentación podría ayudar a las abejas a mantener niveles más altos de proteínas almacenadas (p. ej., vitelogenina) necesarias para pasar el invierno con éxito [45] y asignar energía para realizar tareas vitales la próxima primavera (p. ej., alimentación, cría de cría). [Michael Simone-Finstrom 1,\\*](#), [Renata S. Borba 2,3](#), [Michael Wilson 4](#) y [Marla Spivak 5](#) 2017



*Figura 2. Ejemplos de sobres de propóleo en colmenas manejadas. (A) Se usó un extracto de propóleos para “barnizar” las paredes interiores del cuerpo de la colmena. La izquierda se trató con etanol al 70 %, el solvente del extracto, mientras que la derecha se trató con extracto de propóleos derivado del álamo (fotos de Michael Simone-Finstrom).*

*(B) Se cortaron “trampas de propóleo” compradas comercialmente y se engraparon a las paredes interiores (izquierda). Una vez que las abejas depositan suficiente propóleo en la trampa, se puede retirar la trampa dejando el propóleo pegado a la pared (derecha); fotos de Renata S. Borba*

Los resultados de estos dos experimentos demostraron que la costosa expresión del gen inmunológico en las abejas se redujo por la presencia de la envoltura de propóleos dentro del nido, pero no se observaron efectos claros del propóleos en la aptitud de la colonia. **Nicodemo et al.** (Este trabajo ya fue expuesto anteriormente), encontraron efectos positivos del propóleos en la aptitud individual de las abejas al medir la

viabilidad de la cría y la longevidad de las abejas adultas de las colonias de abejas melíferas africanizadas, una subespecie de *A. mellifera* notable por depositar grandes cantidades de propóleos en algunas colonias seleccionadas naturalmente y aquellas criadas para un mayor uso de propóleos debido a las demandas de exportación de la industria [18,46–48]. Las colonias seleccionadas para la recolección alta de propóleos durante una generación produjeron 34 veces más propóleos en comparación con las colonias seleccionadas para la recolección baja de propóleos, de acuerdo con las estimaciones de alta heredabilidad para la recolección de propóleos que oscilan entre 0,66 [49] y 0,87 [46]. Las tasas de supervivencia de las crías (supervivencia desde el estado de huevo hasta el estado adulto) y la longevidad individual de las abejas adultas fueron significativamente más altas en las colonias de recolección con alto contenido de propóleo [Las colonias altas de recolección de propóleos tenían más reservas de polen y miel dentro del nido en algunos experimentos](#) . Las abejas dentro de las colonias de recolección de propóleos alto también exhibieron un mayor comportamiento higiénico

**La reducción de la función inmunitaria observada en las abejas rodeadas por una envoltura de propóleos [14,20] no implica que el sistema inmunitario de las abejas haya sido suprimido o inhibido.** [Michael Simone-Finstrom 1,\\*](#), [Renata S. Borba 2,3](#), [Michael Wilson 4](#) y [Marla Spivak 5](#) 2017

### [El efecto del propóleos contra los patógenos](#)

El valor terapéutico del propóleos para las abejas melíferas ha sido poco estudiado. La mayoría de los estudios se han concentrado en la alta actividad in vitro del propóleos de varias regiones del mundo contra dos patógenos: *Paenibacillus larvae*, el agente causante de la loque americana (AFB) [15,19,21,79–81]; y *Ascosphaera apis*, el agente fúngico de la enfermedad de la tiza [16,21,73]. Los primeros estudios sobre los efectos terapéuticos del propóleos en abejas individuales y colonias arrojaron resultados positivos cuando se alimentó a las abejas con propóleos en una solución de azúcar (p. ej., [80,81]). En estos estudios, los signos clínicos de AFB en las colonias de campo y el número de esporas de *P. larvae* en los almacenes de miel se redujeron cuando las abejas fueron alimentadas con propóleos en jarabe de azúcar. Alimentar a las abejas con propóleos sería similar a administrar antibióticos por vía oral, pero como las propiedades antimicrobianas del propóleos varían ampliamente según las fuentes y regiones de las plantas, la aplicación oral corre el riesgo de una dosis insuficiente o excesiva. las abejas y potencialmente dañar la microbiota beneficiosa en los intestinos de las abejas [82]. Hasta donde sabemos, las abejas melíferas no consumen propóleos de forma natural. Por lo tanto, el modo de acción de un efecto terapéutico del propóleos sobre los patógenos de la colonia es probablemente a través de compuestos volátiles [83] o contacto directo [84] ya sea en las paredes de la colmena, una barrera en la entrada del nido o a lo largo de los bordes de las celdas del panal. [Michael Simone-Finstrom 1,\\*](#), [Renata S. Borba 2,3](#), [Michael Wilson 4](#) y [Marla Spivak 5](#) 2017

Nuestros estudios in vivo a nivel de colonia primero examinaron la efectividad de la envoltura de propóleos dentro del nido para reducir la infección por cría calcárea [16].

Chalkbrood es una de las principales enfermedades fúngicas que afectan a las abejas melíferas, que solo infecta la etapa larvaria

En pruebas posteriores, se examinó la eficacia de la envoltura de propóleo para reducir la gravedad de la AFB, que es similar en etiología a la enfermedad de la cría calcárea [19]. Las abejas adultas son sólo las portadoras de P. larvae esporas y no son susceptibles a la infección

Nuestro experimento consistió en desafiar colonias no higiénicas en el campo rociando panales con una solución de azúcar que contenía esporas de P. larvae (siguiendo [93,94]). Cinco colonias desafiadas fueron equipadas con trampas comerciales de propóleo a lo largo de todas las paredes internas de las cajas de cría, estimulando a las abejas a formar una envoltura natural de propóleo como en Borba et al. [20] (Figura 2B), y otras cinco colonias desafiadas no recibieron trampas de propóleo y no construyeron una envoltura de propóleo. Investigamos los efectos de la envoltura de propóleos en la reducción general de los signos clínicos de AFB y en la actividad antimicrobiana del alimento para larvas alimentado a larvas de 1 a 2 días de edad. La presencia de la envoltura de propóleo no eliminó por completo la infección por AFB; todas las colonias tenían signos clínicos dos meses más tarde al final del experimento, similar a los primeros estudios (p. ej., [80]). Sin embargo, la severidad de AFB, en colonias con envoltura de propóleo fue relativamente leve (puntuación de severidad apenas por encima de 1, equivalente a 1-5 larvas infectadas por peine, siguiendo [87]) en comparación con las colonias sin la envoltura de propóleo (puntuación de severidad apenas más de 2, o de 6 a 25 larvas infectadas por panal).

Los experimentos de campo también han proporcionado evidencia de automedicación en las abejas melíferas a medida que la tasa de búsqueda de resina aumentó en las colonias después del desafío con el hongo patógeno *A. apis*. Se ha demostrado que las colonias aumentan constantemente el número de recolectores de resina después de una infección a nivel de colonia con *A. apis* durante varios años de estudio [16,19]. Este caso de automedicación es particularmente interesante porque ocurre a nivel de colonia y no involucra simplemente a individuos que ingieren compuestos para automedicarse [96]. Debido a que solo las larvas están infectadas por *A. apis*, el aumento de la recolección de resina es un gran ejemplo de una respuesta inmune social que aumenta la recolección de productos antimicrobianos por parte de las abejas adultas para proteger a los compañeros de nido más jóvenes. Estudios posteriores han determinado que este comportamiento de automedicación es específico del patógeno y no ocurre para las infecciones a nivel de colonia con la enfermedad bacteriana de la cría AFB [16,19]. Este hallazgo hace que la respuesta a la cría de yeso sea aún más interesante y plantea preguntas relacionadas con los mecanismos que regulan el cambio de comportamiento y cómo las colonias pueden invertir de manera diferente en las defensas inmunes sociales y fisiológicas contra patógenos fúngicos versus bacterianos. [Michael Simone-Finstrom 1,\\*](#), [Renata S. Borba 2,3](#), [Michael Wilson 4](#) y [Marla Spivak 5](#) 2017

## **Propóleos y otros aspectos de la salud de las abejas**

Es posible que las propiedades antimicrobianas de los materiales utilizados y almacenados en panales (p. ej., jalea real, miel) mejoren con la adición de propóleos [8,98]. El trabajo actual que muestra el efecto de un ambiente enriquecido con propóleos sobre la actividad antimicrobiana de los alimentos para larvas continúa planteando esta posibilidad [19]. Además, se ha sugerido que algunos de los compuestos fenólicos presentes en la miel pueden derivarse del propio propóleo [Michael Simone-Finstrom 1,\\*](#), [Renata S. Borba 2,3](#), [Michael Wilson 4](#) y [Marla Spivak 5](#) 2017

## Aplicaciones para la Comunidad Apícola

Varios estudios ahora han documentado claramente los beneficios de una envoltura de propóleos, particularmente una envoltura construida naturalmente por las abejas, para la salud de las abejas y el funcionamiento del sistema inmunológico

. La recolección de resinas para construir una envoltura de propóleos natural es realizada por un subconjunto raro de abejas forrajeras, por lo que un mayor uso de resina no debería afectar negativamente la producción de miel y, de hecho, se ha observado el efecto contrario . *Se estima que el número de recolectores de resina es menos del 1% del número total de recolectores en la colmena, pero esto puede estar influenciado por la genética de las abejas [138,139]. La recolección de resina es en parte una tendencia genética y en parte un proceso impulsado por la demanda [16,140,141]. No está claro cómo y qué detectan los recolectores de resina dentro del nido para determinar la necesidad de resina. Cuando los recolectores de resina encuentran superficies ásperas y huecos dentro de la colmena, responden recolectando más resina para sellar estas grietas en la arquitectura del nido y los recolectores de resina son más sensibles a la información táctil* . Por lo tanto, se puede alentar a una colonia de abejas a construir una envoltura de propóleos natural dentro del equipo apícola estándar modificando las paredes internas de las cajas de abejas.

Las abejas de las colonias con las trampas de propóleo encima de los marcos mostraron una expresión génica relacionada con el sistema inmunitario inconsistente y, a veces, más alta, en comparación con las abejas en la envoltura de propóleo y las colonias de control [19]. Además, las abejas de las colonias con una trampa de propóleo encima de los marcos tenían niveles significativamente más altos de virus (DWV) en comparación con las abejas en las colonias de control y con envoltura de propóleo en septiembre de 2012, mayo de 2013 y mayo de 2014 (pero, ver [22], que muestra una reducción en DWV en relación con los controles). La hipótesis es que la presencia de la trampa de propóleo resistente al agua durante todo el año en la parte superior de la colonia podría haber alterado el microambiente de la colonia (p. ej., aumentando los niveles de humedad o afectando la circulación de aire dentro del nido), generando condiciones favorables para la reproducción, crecimiento de patógenos y tal vez virus. Por lo tanto, parece que dejar una trampa de propóleos encima de una colonia durante un largo período de tiempo y, especialmente durante el invierno, no es beneficioso para la salud de las abejas y no se recomienda. Finalmente, no hay evidencia de que las abejas consuman resinas o propóleos. No recomendamos que los apicultores alimenten a las

*abejas con una solución de propóleo hasta que los estudios aborden adecuadamente los efectos a largo plazo de dicho tratamiento. Debido a las propiedades altamente antibacterianas y antifúngicas del propóleo, podría envenenar a las abejas y matar el microbioma beneficioso en el intestino de las abejas, que también es fundamental para su salud y supervivencia* [Michael Simone-Finstrom 1,\\*](#), [Renata S. Borba 2,3](#), [Michael Wilson 4](#) y [Marla Spivak 5](#) 2017

## . Conclusiones

Las abejas melíferas recolectan compuestos antimicrobianos producidos por plantas y los incorporan al ambiente del nido. Las abejas melíferas, otros insectos sociales y solitarios e incluso algunos vertebrados cooptan estos compuestos defensivos como su propia forma de defensa. El papel específico que juega este comportamiento en la inmunidad conductual está listo para ser estudiado. Aquí, hemos descrito el trabajo reciente que se ha realizado sobre las interacciones entre el propóleo, el sistema inmunitario de las abejas melíferas y los patógenos, parásitos y plagas de las abejas melíferas. Las colonias de abejas melíferas gestionadas actualmente experimentan altas tasas de mortalidad anual, en gran parte debido a patógenos, parásitos, pesticidas y mala nutrición. Quizás el propóleo pueda, al menos en parte, ayudar a mitigar los efectos de estas amenazas. Comprender el papel que desempeña el propóleo como defensa inmune social directamente contra parásitos y patógenos y a través de efectos sutiles e indirectos sobre la inmunidad individual y las enzimas de desintoxicación podría ser una parte clave del rompecabezas para mejorar la salud de las abejas. Es necesario realizar más investigaciones sobre los efectos a largo plazo del papel del propóleo en la salud y la productividad de las colonias. y con el fin de obtener el apoyo de la comunidad apícola para comenzar a seleccionar para la recolección de propóleos en los EE. UU., algo que históricamente, y probablemente de forma pasiva, ha sido rechazado debido a su naturaleza pegajosa. De esta forma, el propóleo puede ser parte de una estrategia efectiva para mejorar la selección en Acciones de EE. UU. para rasgos de resistencia. [Michael Simone-Finstrom 1,\\*](#), [Renata S. Borba 2,3](#), [Michael Wilson 4](#) y [Marla Spivak 5](#) 2017

## Comentario del Autor:

*A ningún apicultor le agrada lidiar con colmenas embadurnadas con propóleos, pero peor es lidiar con las enfermedades, y en ves de seleccionar colmenas poco propolizadoras, deberíamos hacer lo contrario, a sabiendas de que es un factor genético heredable y de extraordinario beneficio para la salud de la colmena y la producción de miel*

*A fin de estimular la colección de propóleos en la colmena, recomiendo dejar áspero el interior de la madera que queda para el interior de la colmena, cepillando solo la madera de la cara que va al exterior, ya que las abejas buscan tapar todas las grietas con propoleos y no preocuparse tanto de las terminaciones de la madera. No es necesario que sean como muebles lustrosos y brillantes o adornadas con flores y abejas. Eso no cambia la productividad de las colmenas. [Orlando Valega](#)*

*Las colmenas que recolectan mucho propóleos son más sanas, prolíficas, longevas, producen mas miel, no hay necesidad de alimentarlas y **cuanto menos se la revise, mejor***

*Orlando Valega Correo: [valegaorlando@gmail.com](mailto:valegaorlando@gmail.com)*