

# Notas Apícolas

---

ISSN: 1659 - 2476

## Edición especial

Memorias del

Congreso Nacional de Abejas 2019

---

Universidad Nacional  
 Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar  
 Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales  
 Notas Apícolas No. 17 (2019)  
 ISSN: 1659 - 2476

Edición:	Revista Notas Apícolas No. 17 (01-2019) Octubre, 2019
Revista Oficial:	Universidad Nacional (UNA) Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar (FCTM) Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales (CINAT)
Comité Editorial:	<p>Gabriel Zamora, PhD Académico – Investigador, CINAT Email: luis.zamora.fallas@una.cr</p> <p>M.Sc. Fernando Ramírez Académico – Investigador, CINAT Email: jose.ramirez.arias@una.cr</p> <p>Johan van Veen, PhD Académico – Investigador, CINAT Email: johan.vanveen.marinissen@una.cr</p> <p>Ingrid Aguilar, PhD Académica – Investigadora, CINAT Email: ingrid.aguilar.monge@una.cr</p>
Diseño y Diagramación	Ericka Sánchez Quirós Luis Benavides Mora

Notas Apícolas es una revista oficial de la Universidad Nacional (UNA), realizada por el Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales (CINAT), con el fin de divulgar aspectos relevantes de la actividad apícola nacional e internacional.

# ÍNDICE

Editorial G. Zamora	5
Yellow Bees Project A. L. Fallas Zamora, V. Zúniga Bonilla	6
Evaluación de compuestos fenólicos totales y capacidad antioxidante de los propóleos provenientes de varios pisos altitudinales en Nicoya, Guanacaste, Costa Rica F. L. Arias, L. G. Zamora, E. Umaña, J. van Veen	7
Presencia del pequeño escarabajo de la colmena <i>Aethina tumida</i> , en colmenas de abejas africanizadas, <i>Apis mellifera</i> , en Guanacaste, Costa Rica R. A. Calderón, M. Ramírez	19
Aplicación de métodos de laboratorio para el diagnóstico de Nosemosis, Acariosis y Varroosis en colmenas de abejas melíferas N. Feoli, E. Rivera, F. Arias, M. Ramírez, R. A. Calderón	26
Evaluación de los hongos entomopatógenos <i>Beauveria bassiana</i> y <i>Metarhizium anisopliae</i> como biocontroladores del ácaro <i>Varroa destructor</i> en colmenas de abejas africanizadas en Costa Rica A. Colagrosso, M. Ramírez, R. A. Calderón	38
Polinización de tomate sembrado bajo condiciones controladas de invernadero utilizando la abeja sin aguijón <i>Nannotrigona perilampoides</i> en Guanacaste, Costa Rica L. Méndez, L. A. Sánchez	47
<b>Memorias del Congreso Nacional de Abejas 2019</b>	58
Créditos	60
Presentación J. van Veen	61

Ventajas y desventajas del control de parásitos en abejas. Hacia un Manejo Integrado de Plagas M. Eguaras	62
El efecto del cambio climático sobre los recursos florales y la producción de miel J. van Veen	64
Flora de interés apícola: Pilar en los proyectos productivos y estrategias de conservación de abejas L. A. Sánchez, A. Benítez	66
Abejas urbanas: Un caso en Escazú, Costa Rica M. Acuña	68
Selección y Crianza de Abejas Reinas M. Maggi	69
El proceso de africanización en Costa Rica: 30 años de manejo genético para disminuir su impacto y aumentar la productividad. J. F. Ramírez	70
Ventajas de la suplementación proteica y manejo de la enjambración en abejas melíferas N. Feoli, B. A. Aguilera	79
Taller de Meliponicultura I. Aguilar, E. Herrera	80
Control del ácaro <i>Varroa destructor</i> en abejas africanizadas: inconvenientes de las preparaciones caseras y ventajas del manejo integrado R. A. Calderón, M. Eguaras, N. Feoli, M. Ramírez	81
Salud Apícola 2020 LatAm: hacia un nuevo enfoque de gestión sanitaria en la apicultura de Latinoamérica M. V. Jiménez, L. V. Farías, M. A. Sánchez, U. Vidal, M. Doorn1	83
Mitos y Realidades de la Miel de Abejas E. Umaña	84
¿Desea diversificar con los derivados de la colmena? ¡Esto le puede interesar! P. Hernández, N. Fallas	85

## Editorial

Reciban un saludo cordial de parte del Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales!

Es mi grata labor el presentarles el número 17 de la Revista Notas Apícolas. Han pasado más de 25 años desde nuestro primer número, el cual se editó en junio de 1993. Nos llena de suma alegría, el poder afirmar que por todo este tiempo hemos sido fieles a nuestra meta: “ser una revista de carácter gratuito que divulga aspectos relevantes de la actividad apícola nacional e internacional”.

Para este número, con el cual conmemoramos un cuarto de siglo, le ofrecemos una edición muy especial. En este número, aparte de artículos de muy diversos temas como lo son: un estudio sobre los propóleos de Nicoya, las experiencias de niños de preescolar con abejas o el reporte de nuevas enfermedades; también encontrará las Memorias del Congreso Nacional de Abejas, realizado en San Ramón de Alajuela, durante el 18 y 19 de octubre de 2019.

El número 17 de Notas Apícolas también marca el final de la impresión en papel y el inicio de la completa digitalización de la revista. Al migrar a este formato, esperamos llegar a más lectores y apoyar esfuerzos orientados a evitar gastos innecesarios de papel y servicios de impresión.

Espero que disfrute este nuevo número de Notas Apícolas, de ahora en adelante, desde su ordenador, tableta o si lo considera conveniente, desde su teléfono móvil.

Saludos cordiales,



*Gabriel Zamora, PhD  
Editor  
Revista Notas Apícolas*



# St Jude School

Santa Ana Lindora



El proyecto de abejas se está realizando con los niños de Pre-Kínder del St.Jude School. A este nivel se le conoce por el nombre "Yellow Bees"; por lo tanto, se sienten identificados con las abejitas.

El proyecto consta de 3 etapas: Investigación, preparación del lugar y cuidado de las abejas. Este proyecto inició en el año 2017 en el cual se pudo completar la primera etapa e iniciar la segunda etapa. Los niños en la clase de filosofía semana a semana han ido aprendiendo cómo son las abejas, su anatomía, su comportamiento y su reproducción.

Entre los objetivos que se han planteado están los siguientes:

- Conocer la función de las abejas en el ambiente.
- Discriminar a las abejas entre diferentes insectos y su anatomía.

La segunda etapa también ha dado inicio ya que se han hecho observaciones, sobre el terreno para valorar si el lugar está en una excelente condición para atraer, mantener y cuidar las abejas. Se han sembrado diferentes plantas recomendadas como la albahaca y el romero para atraer a las abejitas.



En el momento que finalice la segunda etapa se pueden traer las abejas a la institución. Es importante aclarar que las abejas con las que vamos a trabajar no tienen aguijón para que no sea peligroso el contacto con los niños.

Se espera que a nivel institucional todos cuiden, respeten y aprecien la importancia de las abejas. Además, descubrir todos los beneficios que se pueden aprovechar de ellas en el futuro como la miel y sus derivados, y demás productos.

Si te preguntas cómo ayudar a los Yellow Bees con su proyecto aquí compartimos unos consejos:

- Conserva las colonias.
- Ahorra recursos y no contamina.
- Siembra
- Evita pesticidas y herbicidas



**Autoras:** Verónica Zúniga Bonilla  
Ana Lucía Fallas Zamora

# Evaluación de compuestos fenólicos totales y capacidad antioxidante de los propóleos provenientes de varios pisos altitudinales en Nicoya, Guanacaste, Costa Rica.

---

Frederick L. Arias A.\*<sup>1</sup> Gabriel Zamora,<sup>2</sup> Eduardo Umaña R<sup>2</sup>, Johan W. Van Veen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Sede Regional Chorotega, Campus Nicoya, Universidad Nacional, Costa Rica.

<sup>2</sup>Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales, Universidad Nacional, Costa Rica.

\*email: frederick.arias.allen@una.ac.cr

## Resumen

Los propóleos son un material resinoso que las abejas colectan a partir de exudaciones de las yemas de los árboles y vegetales, la abeja los transporta a la colmena donde es transformado y se convierte en una combinación entre ceras, resinas, bálsamos, polen, y secreciones salivares. En este estudio se evalúa la capacidad antioxidante y la composición de fenoles totales de los propóleos provenientes del cantón de Nicoya, Guanacaste; Los cuales se recolectaron de nueve apiarios ubicados en diferentes pisos altitudinales, tomando en cuenta que la vegetación puede variar en cuanto a la altitud. Para evaluar la capacidad antioxidante de las muestras, se utilizó la prueba del valor ORAC o capacidad de absorbancia del radical oxígeno y para la composición de fenoles totales se utilizó el ensayo Folin-Ciocalteu.

Los resultados mostraron que la relación entre compuestos fenólicos totales y la capacidad antioxidante es de un **96,8%**, lo cual quiere decir que las muestras presentan una alta dependencia entre estas 2 variables. Además de que solamente el **9,1%** de la capacidad antioxidante reflejada en todas las muestras se explica por la variable de altura por consiguiente no tiene significancia estadística.

## Introducción

Los propóleos son una sustancia producida por las abejas, conocida a nivel mundial, el cual posee características anti fungicidas, antibacteriales, antioxidantes; además posee propiedades medicinales. Por lo anterior ha llamado la atención de la comunidad científica y se han realizado estudios para la utilización de este producto, Los propóleos están formados aproximadamente por un 45-55% de resinas, 30-40% de ceras y ácidos grasos, 10% de aceites esenciales, 5% polen y 5% de minerales y otros componentes.

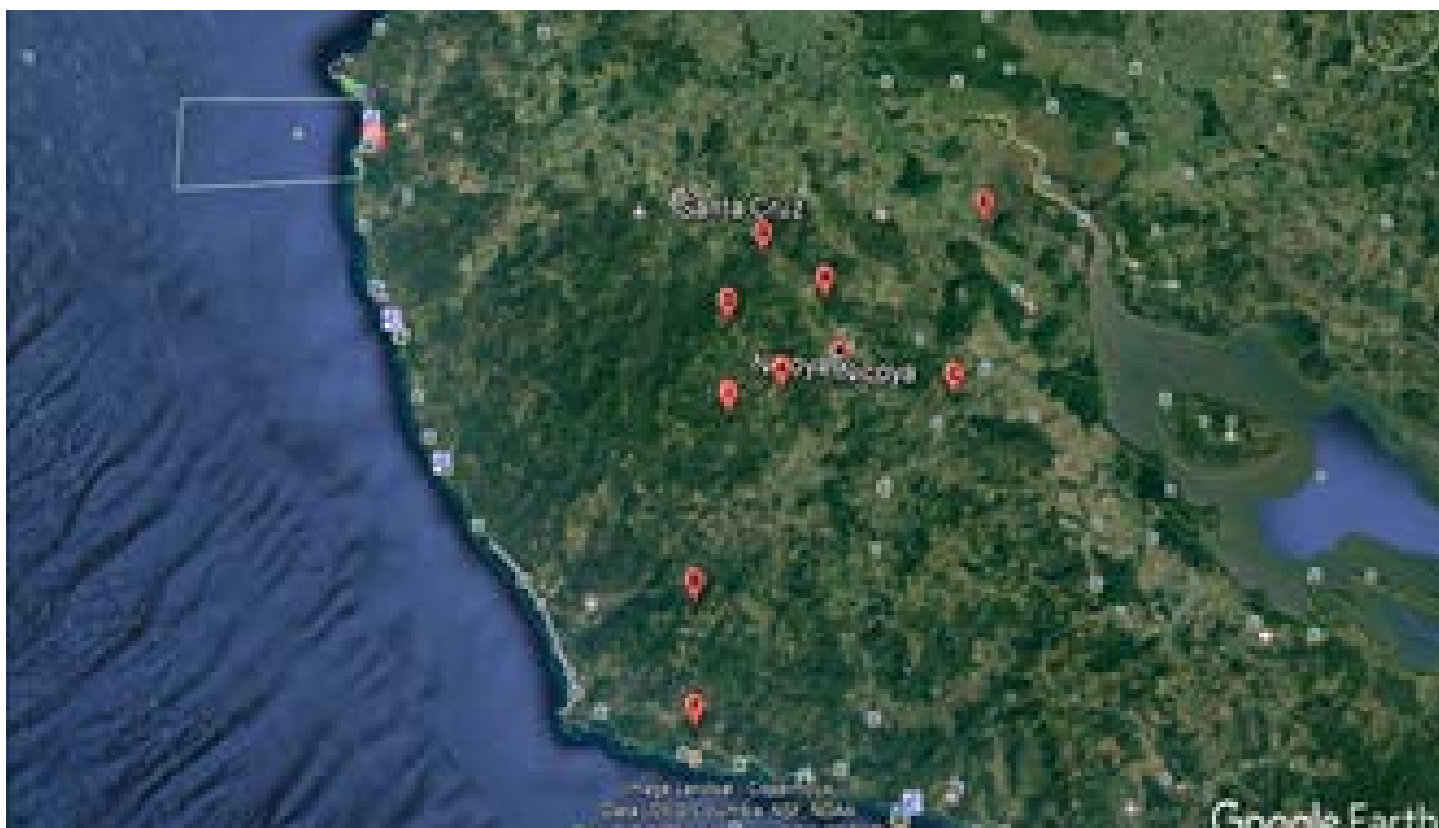
La fracción de resinas está formada principalmente por flavonoides, ácidos aromáticos y ésteres. Se conoce que este material es utilizado por las abejas para desinfectar la colmena, sellar grietas, construir panales, así como para su uso como agente microbicida, desinfectante y también para embalsamar intrusos difíciles de expulsar por su tamaño.

Al ser un producto de origen natural, se convierte en una alternativa para muchas enfermedades que generan desordenes celulares y provocan reacciones en cadena, generando radicales libres; al contener una estructura química para contrarrestar dichos efectos estos han sido efectivos en tratamientos complementarios en varios tipos de cáncer y enfermedades cardiovasculares. La composición es muy importante para las compañías que se dedican a elaborar productos a base de propóleos debido a que los efectos biológicos dependen principalmente de los componentes presentes en los mismos;

Existen algunas normativas internacionales sobre requisitos mínimos en cuanto a composición química en países como Argentina y Brasil; con el objetivo de utilizar los extractos como materia prima deben cumplir un mínimo estipulado. Hoy en día es un producto muy demandado en países como Japón, el mercado de los propóleos está alcanzando amplio margen gracias a los estudios realizados que han permitido determinar la importancia y magnitud de sus propiedades antioxidantes y composición fenólica.

En Costa Rica la información referente a variabilidad en su composición y correlación de variables como los diferentes pisos con respecto a diversos tipos de ecosistemas es un tema que carece de estudios, es por ello por lo que este estudio se enfoca en establecer si existe diferencia o no en lo que respecta a la recolección de las muestras realizándolo en un mismo cantón y a diferentes pisos altitudinales.





**Figura 1. Ubicación y distribución de los apiarios muestreados en el cantón de Nicoya. Google Earth (2017).**

## Materiales y Métodos

La recolección de las muestras se llevó a cabo desde el 03 de febrero al 27 de marzo del año 2017 en nueve apiarios en Nicoya, Guanacaste. Los apiarios se ubican en las siguientes comunidades: Quiriman, Zaragoza, Mansión, Juan Díaz, Corral de piedra, Samara, Nambí, Bosques don José y Garcímuñoz como se observa en la figura 1.

La visita a los apiarios tuvo un tiempo de cinco semanas, se realizó una recolección en cada apiario, la recolección se realizó en horas que van desde las 7 am hasta las 11 am. Las muestras se envasaron y se etiquetaron de la siguiente manera: Numero de apiario, Colmena A o B, Nombre del estudiante y Maestría en apicultura tropical 2017 (MAT 2017) como se muestra en la figura 2,

posteriormente se pesaron las muestras obtenidas y se almacenaron en un refrigerador a una temperatura de 4 grados Celsius para su conservación.

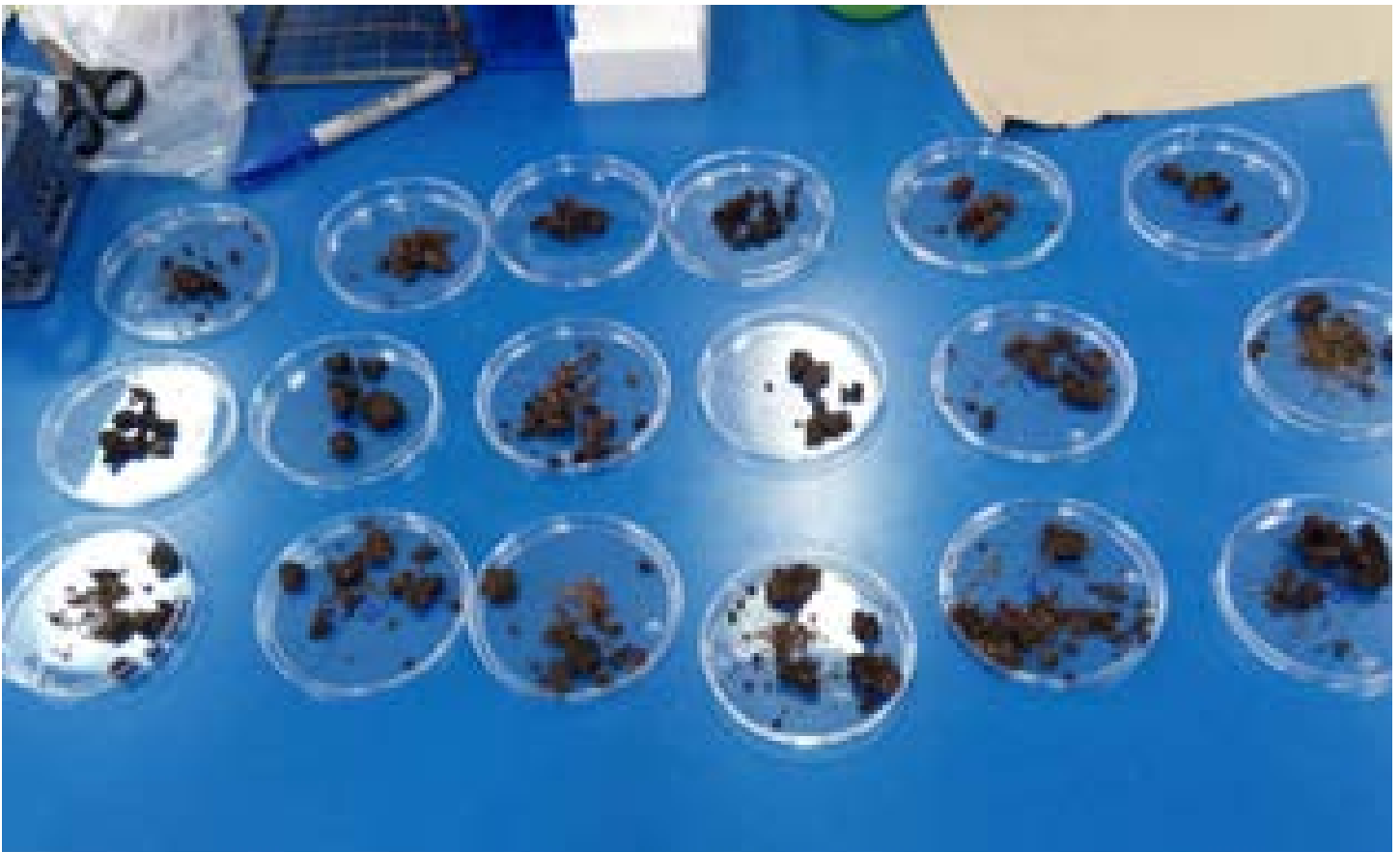


**Figura 2. Vial con muestra de propóleos, etiquetado y envasado.**

## Obtención de los extractos

Para el proceso de obtención de los extractos de las muestras se siguió la metodología sugerida por Trusheva et al. (2007). se cortan las muestras en pequeños trozos y se pesan 400mg como se observa en la figura 3, luego se añaden 10 ml de metanol, posteriormente se realiza un baño de ultrasonidos durante 10 minutos, y se centrifugan a 4000 rpm durante 5 minutos a 24 grados Celsius. Los sobrenadantes se transfieren a tubos etiquetados con su respectivo código. Se les agregan a los sedimentos otros 10 ml de metanol para realizar otra extracción

(siguiendo los pasos anteriores), los cuales se mezclan con los obtenidos anteriormente y se almacena a 4 grados Celsius hasta su uso posterior. (Umaña, 2013).



**Figura 3. Trozos de propóleos en placas Petri.**

## Compuestos fenólicos totales

El contenido de fenoles totales se determinó por medio de la metodología propuesta por Singleton et al. (1999), utilizando 320  $\mu\text{l}$  de extracto de los propóleos de cada muestra, se diluyó en la microplaca con 160  $\mu\text{l}$  de agua destilada. Dos diluciones con el ensayo, una serie se utilizó como blanco con 40  $\mu\text{l}$  de agua destilada. Por otra parte en la microplaca se incluyó una curva de calibración de 11 concentraciones de ácido gálico (0-12,5 g/ml), se dispersó una cantidad de 160  $\mu\text{l}$  por cada solución de ácido gálico por duplicado. Los dos últimos pasos consisten en colocar 200  $\mu\text{l}$  de la solución de ácido gálico como blanco de la curva de calibración.

A la curva de calibración se le añadieron 10  $\mu\text{l}$  de reactivo de Folin-Ciocalteu. Se agregaron 30  $\mu\text{l}$  de la solución de carbonato de sodio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) a la serie de dilución y a curva de calibración después de 5 minutos. Las microplacas se dejaron en incubación por un periodo de dos horas a una temperatura de 23 grados Celsius en un agitador de microplacas. Posteriormente, se realizó la lectura de cada microplaca a 765 nm en el Multiskan Spectrum los resultados se expresaron con miligramos equivalentes de ácido gálico. (Zamora et al, 2015).

## El valor ORAC (capacidad de absorción del radical oxígeno)

Los valores presentes se obtuvieron por medio de la metodología propuesta por Huang et al. (2005) Se diluyen los extractos de los propóleos en serie en una microplaca calibración de seis concentraciones (6,25 a 50  $\mu\text{M}$ ) de 6-hidroxi 2, 5, 7, 8,- ácido tetraetilcroman-2-carboxílico (Trolox) de esta solución de Trolox, se dispensan 25  $\mu\text{l}$  por triplicado. Posteriormente se añaden 155  $\mu\text{l}$  de una solución de fluoresceína en todos los posos de la microplaca. El ensayo se incuba por un periodo de 10 minutos

a 37 grados Celsius en el Fluorokan Asurt FI, transcurrido ese tiempo se le añade a todos los posos (con excepción del blanco) de la microplaca 20  $\mu\text{l}$  de la solución de AAPH (2-methylpropionamidinedihydrochloride), inmediatamente se mide la intensidad de fluorescencia (485 nm [excitación] /525 nm [emisión]) a 37 grados Celsius durante 60 minutos, Fluoroskan FL fluorómetro. Los valores ORAC se calculan como  $\mu\text{mol}$  de equivalentes Trolox por 100 g de sólidos de los propóleos ( $\mu\text{mol TE}/100 \text{ g}$ ). A cada muestra se le realiza tres análisis separados (Zamora et al, 2015).

## Metodología estadística

Los datos de las muestras de los propóleos obtenidos (ORAC, Fenólicos Totales y piso altitudinal), se les realizó una inferencia estadística con el fin de determinar tendencias en los datos y la agrupación de estos en la zona de Nicoya, con este fin se utilizó el programa estadístico Minitab 17. Por otra parte la correlación entre las variables (ORAC, fenólicos totales y piso altitudinal), se

logró determinar a través de este programa estadístico mencionado anteriormente. Luego se procedió a realizar una comparación de las zonas de donde se obtuvieron las muestras, las variables medibles en estos ámbitos fueron la media, mediana, desviación estándar y rango.

## Resultados y discusión

Los resultados del ensayo Folin-Ciocalteu (véase tabla 1). Indican que la mayor cantidad de fenólicos totales los tuvieron las muestras 1,5 y 6 los cuales pertenecen a los apiarios de Sámara y Zaragoza respectivamente. Por el contrario, las muestras 3, 8, 14, y 16 mostraron muy poca cantidad de

fenólicos totales, además estos resultados demuestran que tanto en la altura de 14 metros sobre el nivel del mar se encontraron gran cantidad de fenólicos totales lo mismo que en la altura de 557 metros sobre el nivel del mar.

**Tabla1.**  
**Datos obtenidos en la prueba de Fenólicos Totales (ensayo Folin-Ciocalteu).**

Estos compuestos fenólicos tienen una alta relación con los valores de capacidad antioxidante, son los que explican en su mayoría de las muestras el porqué de la capacidad antioxidante, los valores se brindan en equivalentes de Ácido gálico medida establecida a nivel mundial.

Muestra	Altura (msnm)	TP (µg Equivalentes de ácido gálico /mg de muestra)	Desviación estándar
1	14	63 / 5,5	7
2	14	30 / 3,1	3
3	80	20 / 3,6	0
4	80	30 / 5,3	3
5	557	86 / 4,3	0
6	557	143 / 6,6	3
7	222	30 / 8,3	3
8	222	20 / 4,1	0
9	749	23 / 5,2	0
10	749	40 / 6,5	0
11	9	40 / 6,2	0
12	9	33 / 6,9	0
13	335	33 / 5,6	0
14	335	20 / 4,8	0
15	158	40 / 4,8	0
16	158	10 / 5,5	0
17	168	36 / 7,9	0
18	168	36 / 7,3	0

## Capacidad Antioxidante

Muestra	Altura (msndm)	ORAC ( $\mu$ mol Equivalentes Trolox/g)	Desviación estándar
1	14	786	107
2	14	376	100
3	80	195	33
4	80	275	63
5	557	869	33
6	557	1795	173
7	222	246	50
8	222	206	40
9	749	200	43
10	749	367	60
11	9	353	63
12	9	260	73
13	335	256	77
14	335	209	37
15	158	326	63
16	158	105	30
17	168	393	67
18	168	276	53

**Tabla 2. Datos obtenidos en la prueba de valor ORAC (capacidad de absorbancia del radical oxígeno).**

Los resultados de la prueba de valor ORAC, arrojaron resultados muy similares exceptuando las muestras #1, #5 y #6 en las cuales sobresalen del resto debido a su alto contenido en fenólicos el cual casi en su mayoría es el responsable de los valores obtenidos, siendo la muestra 6 la de mayor capacidad antioxidante y la muestra #16 la que presentó menor actividad. Los resultados se presentan en equivalentes de Trolox, por otra parte en el ensayo de Folin-Ciocalteu las muestras presentaron ser más homogéneas por debajo de los 400 metros sobre el nivel del mar.

La prueba de correlación (véase figura 4). Se puede apreciar que existe una relación muy alta entre fenólicos totales y capacidad antioxidante, se puede afirmar que casi en su mayoría las muestras, contienen fenólicos o sustancias que brindan esa capacidad antioxidante.

Por otra parte el coeficiente de correlación de Pearson entre valor ORAC y fenólicos totales fue de  $r: 0.984$  con un  $p \leq 0.001$ , lo cual significa una alta correlación entre las variables y con una significancia estadísticamente alta.

Figura 4.

Resultados de la prueba de correlación entre las variables de Valor ORAC Y Fenólicos Totales.

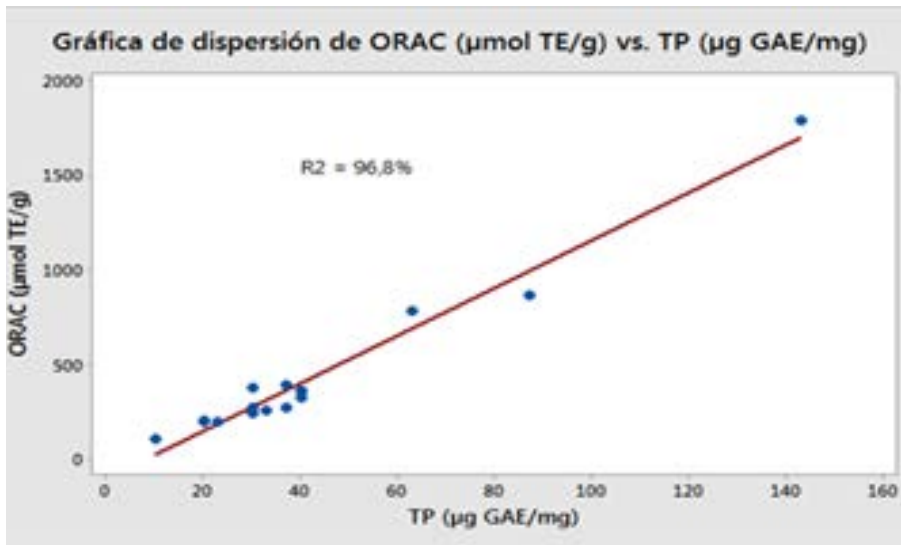
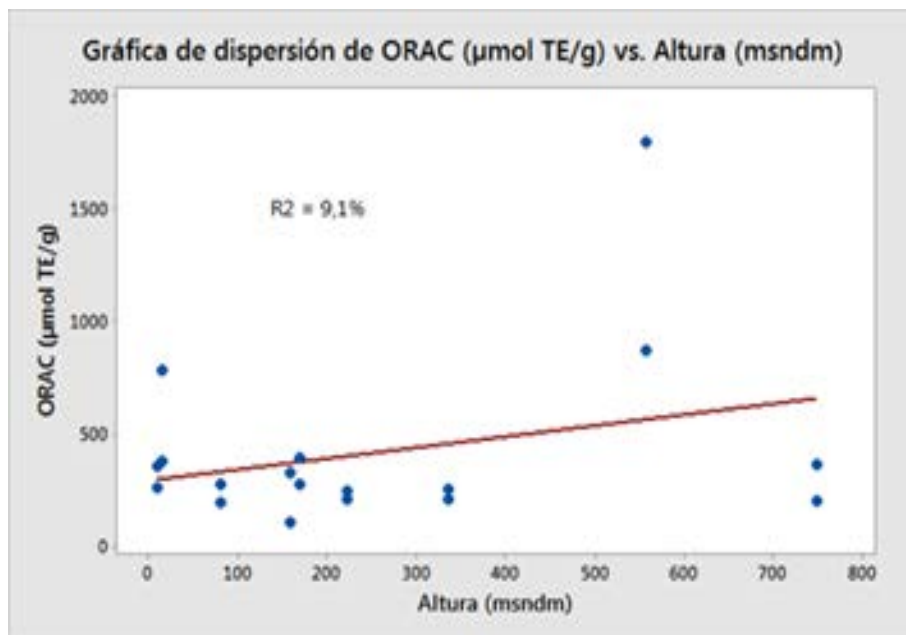


Figura 5. Resultados de la prueba de relación entre las variables de valor ORAC y altura.

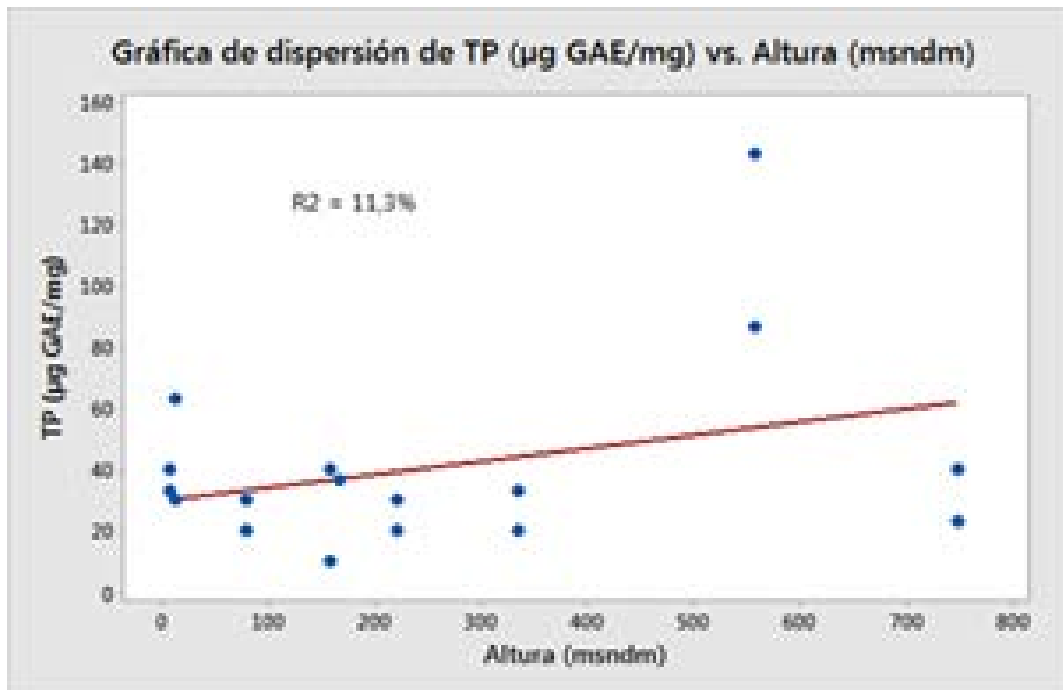


Los resultados indican que no existe evidencia significativa (valor p: 9,1%), para relacionar a la variable de capacidad antioxidante con la variable de altura, cabe resaltar que solo el 9,1% de los valores obtenidos en Valor Orac se explica por la altura. Por otra parte, el

coeficiente de correlación de Pearson entre ORAC y altura fue de r: 0.302 con un p: 0.224, el cual es bajo y no tiene significancia estadística, lo que a su vez significa que no hay correlación entre estas variables.



Figura 6. Prueba de relación entre las variables de Fenólicos totales y altura, el cual muestra un valor de R<sup>2</sup> de 11,3%.



En la figura 6, se puede apreciar que existe una tendencia a formar grupos de valores muy similares por debajo de los 400 metros sobre el nivel del mar, que además se pueden observar en la tabla número 1; los cuales oscilan entre los 10 y 63 en equivalentes de ácido gálico.

En base a los resultados se puede afirmar que no hay significancia estadística para decir que existe una zona en la cual se producen propóleos con mayor poder antioxidante, la mayoría de las muestras presentan resultados muy parecidos y por encima de los 400 metros sobre el nivel del mar se puede encontrar resultados muy dispersos. Estos resultados se asemejan a los obtenidos del estudio realizado en Serbia, en donde encontraron diferencias significativas entre las muestras colectadas a partir de los 500 metros; más no una formación de grupos.

Por otra parte, se pudo evidenciar que la relación entre Compuestos fenólicos totales y capacidad antioxidante ha sido una de las relaciones más altas que se han encontrado en estudios realizados con propóleos a nivel de Costa Rica. La relación entre capacidad antioxidante y altura han mostrado resultados muy bajos, los porcentajes revelan que solamente el 9,1% de la capacidad antioxidante se puede explicar por la altura, lo cual quiere decir que en lo que respecta a estas muestras no se puede afirmar o definir que a mayor altura de colecta los propóleos en el cantón de Nicoya contienen mayor capacidad antioxidante.

## Conclusiones

Como primer punto cabe resaltar que este estudio es el primero que se realiza en el cantón de Nicoya, el cual determina que las muestras de propóleos colectados por debajo de los 400 metros sobre el nivel del mar tienden a homogenizarse, lo cual es un punto a favor a la hora de su comercialización procesado o como materia prima; Al presentar estas características tan similares en cuanto a su capacidad antioxidante, el proceso para obtener su extracto se torna mayormente asequible para ser estandarizado, este aspecto lo hace atractivo para las compañías farmacéuticas a nivel mundial. Todo lo mencionado anteriormente se traduce en un valor agregado para los apicultores en la recolección y aprovechamiento de esta sustancia.

Por otra parte, se considera que es muy importante mencionar que los resultados obtenidos dan paso a que los productores de la zona puedan sacar utilidad y beneficio a las bondades y propiedades que estos ofrecen, principalmente a nivel local. También les permite proyectarse en un futuro y pensar en acceder a otros mercados; Dado que su poder antibacterial y capacidad antioxidante para esta zona eran variables desconocidas. Segundo se puede afirmar en base a los resultados que la relación entre compuestos fenólicos totales y capacidad antioxidante mostró un resultado de 96,8%, lo cual quiere decir que hay una alta dependencia entre las variables de compuestos fenólicos totales y capacidad antioxidante, lo cual es otro punto a favor y le da mayores posibilidades

de ser comercializado como un producto que aporta valiosas bondades para la salud. Como tercer punto las variables de capacidad antioxidante y altura han presentado resultados muy bajos, los porcentajes muestran que solamente el 9,1% de la capacidad antioxidante se puede explicar por la altura, lo cual quiere decir que sus propiedades no dependen estrictamente de la altura de la cual fueron tomadas las muestras, esto abre las posibilidades para hacer un futuro estudio en otras áreas geográficas del Cantón.

Cuarto, se puede asegurar que las muestras colectadas por debajo de los 400 metros sobre el nivel del mar tienden a homogenizarse, lo que indica que son muy parecidas en cuanto a su valor de capacidad antioxidante y por encima de esta altura no hay formación de grupos, es decir las muestras tienden a ser heterogéneas en cuanto a la variable de capacidad antioxidante. Lo anterior se debe a que la abeja de un mismo apiario puede visitar diferente fuente botánica, lo que se asemeja a los resultados obtenidos por el MSc. Eduardo Umaña Rojas, en donde se obtuvieron diferentes huellas químicas diferentes para un mismo apiario, lo que refuerza la teoría de que la abeja colecta resinas de más de una fuente botánica y dependiendo del origen botánico, varía su composición química. Como quinto punto, La mayoría de las muestras excepto las muestras: 1, 5 y 6 no mostraron tener una capacidad antioxidante que se diferencien a las de otras zonas del país, sin embargo, al ser tan homogéneas existe un valor agregado el cual permite diferenciarse.

## Agradecimientos

Los autores agradecen al Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales (CINAT) y a la vicerrectoría de investigación ambos de la Universidad Nacional de Costa Rica, por el apoyo brindado para poder llevar a cabo este estudio; además agradecen a los apicultores, dueños de los apiarios, por haber abierto las puertas de sus casas y sus fincas para llevar a cabo el muestreo.

## Bibliografía

- Andelkovic, B., Vujisic, L., Vuckovic, I., Tesevic, V., Vajs, V., Godevac, D. (2016). Metabolomics study of populus type propolis journal of pharmaceutical and biomedical analysis, 135 (2017) 217-226.
- Benítez Álvarez, J. (2015). Estudio de la relación entre la capacidad antioxidante y los compuestos fenólicos en propóleos de tetragonisca angustula de Costa Rica (tesis de maestría inédita). Universidad Nacional, Heredia, CR.
- Bogdanov, S. (April 2016) Propolis: Composition, Health, Medicine: A Review, Bee Product Science. Recuperado de: [www.bee-hexagon.net](http://www.bee-hexagon.net).
- Fearnley, J. (2001). Bee Propolis, Natural healing from the hive (p.6). London, GB: Souvenir Press Ltd.
- Farré, R., Frasquet, I., Sánchez, A. (2004). El própolis y la salud Ars pharmaceutica, 45(1), 21-43.
- Gamboa Pérez, Y. (2011). Determinación de la capacidad antioxidante de propóleos de Costa Rica, de acuerdo al contenido de flavonoide. (Tesis de maestría inédita). Universidad Nacional de Costa Rica, Heredia, CR. (12-16).
- Huang D, Ou B, Prior R L. 2005. The Chemistry behind antioxidant capacity assays. J Agric. Food Chem. (2005 Mar) 23,53(6): 1841-56.
- Huayhua, K., Nina, S., (2009). Acción antimicrobiana del própolis de Apis Mellifera L. y de solanum mammosum L (Teta de vaca) contra microorganismos de la cavidad oral (streptococcus mutans y streptococcus mitis) Ciencia y Desarrollo, 10(1), 11-22.
- Lacalle, A., (2017). Propóleo, el "antibiótico" natural de la colmena. IKERKETAK INVESTIGACIÓN volumen (85) 57-61 Recuperado de: [www.researchgate.net/profile/Arrate\\_Lacalle/publication/28231320\\_Propoleo\\_el\\_antibiotico\\_natural\\_de\\_la\\_colmena/li](http://www.researchgate.net/profile/Arrate_Lacalle/publication/28231320_Propoleo_el_antibiotico_natural_de_la_colmena/li)
- Martínez, J (2009)."Caracterización Físico-Química y Evaluación de la Actividad Anti fúngica de Propóleos recolectados en el suroeste Antioqueño." Trabajo de graduación para la facultad de Ciencias Agropecuarias, para optar al grado de Master en Ciencia y Tecnología de alimentos, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín.

Mendes, J., De souza, M., Ramalho, S., Ribeiro, M., Nova, F., (2006). Correlation analysis between phenolic levels of brazilian propolis extracts and their antimicrobial and antioxidant activities food chemistry, 99(2006) ,431-435.

Singleton V., Orthofer R., Lamuela-Raventós M, (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. 299(14), 152-178. doi.org/10.1016/S0076-6879(99)99017-1

Sullivan, J., (2014) ¿Que es un bosque seco tropical? (Ed.) Área de conservación Guanacaste virtual. Recuperado de [http://www.acguanacaste.ac.cr/bosque\\_seco\\_virtual/introduccion.html](http://www.acguanacaste.ac.cr/bosque_seco_virtual/introduccion.html)

Umaña Rojas, E. (2013). Análisis multivariado de huellas digitales de metabolitos secundarios mayoritarios de propóleos de Costa Rica empleando resonancia magnética nuclear protónica. (Tesis de maestría inédita). Universidad de Costa Rica, ciudad universitaria Rodrigo Facio, CR. (8-17).

Vaculik, P., Cardozo, B., Pérez, S., Rosende, R., & Juárez, R (2011). Aplicaciones de los propóleos en ciencias de la salud Revista facultad de odontología, 5(1), 2-5.

Vargas R., Torrescano G., Mendoza A., Vallejo, B., Acedo. , E., Sánchez J.,... y Sánchez., A. (2014).Mecanismos involucrados en la actividad antioxidante y antibacteriana de los propóleos Revista de ciencias biológicas y de la salud ,16 (1), 32-37.

Porras, A., López, A., (2009).Importancia de los grupos fenólicos en los alimentos. Recuperado de [http://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No3-Vol-1/TSIA-3\(1\)-Porras-Loaiza-et-al-2009.pdf](http://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No3-Vol-1/TSIA-3(1)-Porras-Loaiza-et-al-2009.pdf)

Revista Propóleos (2011). Composición Propóleo. Recuperado de <http://www.propoleos.es/propoleo/composicion-del-propoleo.html>  
Recuperado de <https://www.google.es/intl/es/earth/index.html> (2017).

# Presencia del pequeño escarabajo de la colmena *Aethina tumida*, en colmenas de abejas africanizadas, *Apis mellifera*, en Guanacaste, Costa Rica.

Rafael A. Calderón Fallas\*, Marianyela Ramírez Montero

Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales, Universidad Nacional, Costa Rica

\*email: rafael.calderon.fallas@una.cr

## Resumen

El Pequeño Escarabajo de la Colmena (PEC), una nueva plaga que afecta a las abejas melíferas (*Apis mellifera*), se ha convertido en una amenaza para la apicultura de la región Centroamericana, debido a su presencia en la mayoría de países. En la presente nota, se indica que los escarabajos analizados en el laboratorio de Patología Apícola del Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales, y procedentes de la Cruz-Guanacaste, corresponden con el Pequeño Escarabajo de la Colmena, *Aethina tumida*, indicando su presencia en colmenas de abejas africanizadas en Costa Rica.

## Palabras clave

*Aethina tumida*, Pequeño Escarabajo, abejas africanizadas, Costa Rica

## Abstrac

The Small Hive Beetle (SHB), a new pest affecting honey bees (*Apis mellifera*) has become a threat to beekeeping in Central America, due to its presence in most of the countries. In this note, it is indicated that the beetles analyzed at the Bee Pathology lab of the Tropical Beekeeping Research Center (CINAT) and coming from la Cruz-Guanacaste are indeed the Small Hive Beetle, *Aethina tumida*, indicating the presence of this pest in honey bee colonies in Costa Rica.

## Keywords:

*Aethina tumida*, Small Hive Beetle, africanized honeybee, Costa Rica.

## Introducción

El Pequeño Escarabajo de la Colmena (PEC), una nueva plaga que afecta a las abejas melíferas (*Apis mellifera*) (Eischen et al. 1998), se ha convertido en una amenaza para la apicultura de la región Centroamericana, debido a su presencia en la mayoría de países. Es causada por el escarabajo *Aethina tumida* Murray, el cual es un Coleóptero de la familia Nitidulidae, originario de África del Sur, donde se considera una plaga de poca importancia para las abejas. Aparentemente, la abeja de África (*A. mellifera scutellata*), controla mejor la población del escarabajo en comparación con la abeja de origen europeo (*A. mellifera mellifera*), debido a que la abeja africana posee un eficiente comportamiento de higiene y limpieza, lo que le permite remover los huevos de los panales y por tanto limitar la reproducción (Eischen et al. 1998). En colmenas infestadas con este escarabajo en África, se ha observado poca presencia de larvas en los panales, mientras que las colonias de abejas de origen europeo, muestran una gran cantidad de larvas en los panales y en el fondo de la colmena.

El Pequeño Escarabajo se ha diseminado principalmente en los países de América del Norte y Australia, donde ha provocado pérdidas económicas (Newman & Ellis, 2008). Se ha reportado en algunos países de Centroamérica, como El Salvador (OIE, 2013) y Nicaragua (Calderón et al. 2014). El objetivo de esta nota técnica es informar sobre la presencia del Pequeño Escarabajo de la Colmena, *Aethina tumida*, en colmenas de abejas africanizadas en Guanacaste-Costa Rica.

## Biología y ciclo de vida

Los escarabajos adultos de *A. tumida* son de forma ovalada, de 5-7 mm de largo y 3-5 mm de ancho, aproximadamente un tercio del tamaño de una abeja obrera (Thomas, 1998). La hembra adulta pone los huevos en masas en las grietas de la colmena o en los panales. Los huevos son de color blanco perlado, ligeramente más pequeños que los de las abejas y tardan de 2-6 días para eclosionar (Defra, 2003).

La hembra del escarabajo tiene una gran capacidad reproductiva, es capaz de ovipositar de 1000 a 2000 huevos durante su vida. El periodo entre la eclosión del huevo y el estadio de pupa tiene una duración de 7-15 días. Las larvas se alimentan de miel, polen, huevos y cría de las abejas, una vez que completan el estadio de larva se desplazan fuera de la colmena y van al suelo para pupar. Prefieren suelos de tipo arenoso, profundizando en ellos de 5-20 cm, aunque se indica que la humedad del suelo es un factor importante para completar el ciclo (Villalobos, comunicación personal).

Las pupas son de color blanco a pardo y se encuentran únicamente en el suelo. La duración del estadio de pupa es variable, la mayoría de ellas emergen del suelo como adulto en un periodo de 4-6 semanas.

Esta etapa de desarrollo es vulnerable para el escarabajo, ya que es un momento propicio para ser eliminado por el apicultor (por ejemplo: aplicando cal al suelo). Los escarabajos adultos inician la oviposición una semana después de haber emergido del suelo, son muy activos y pueden volar



volar entre 8 a 16 km, lo cual favorece su dispersión a otras colmenas del apiario o apiarios vecinos. La mayor parte del tiempo se agrupan en la parte trasera del piso de la colmena, donde se alimentan del polen que cae de los panales (Eischen et al. 1998). Estos escarabajos pueden vivir más de seis meses, por tanto se pueden encontrar varias generaciones en la misma colonia (Fera, 2013).

## Materiales y métodos

### Muestreo preliminar del Pequeño Escarabajo de la Colmena en Costa Rica

El hallazgo de *A. tumida* en la zona fronteriza de San Juan del Sur, Rivas-Nicaragua, en marzo 2014 (Calderón et al. 2014), alertó a los investigadores sobre el riesgo de ingreso de este escarabajo a Costa Rica. Por tanto, el Programa de Patología Apícola del Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales (CINAT-UNA), ha venido ejecutando un proyecto con el objetivo de monitorear la presencia del Pequeño Escarabajo, *A. tumida*, en colmenas de abejas africanizadas (*A. mellifera*) en diferentes zonas apícolas del país. Se muestrearon 142 colmenas pertenecientes a 23 apiarios en lugares como Hojanca, Nicoya, Los Chiles, Acosta, Los Santos, entre otras. Además, se ha brindado capacitación a los apicultores sobre la biología, la patogenicidad y el control del Pequeño Escarabajo, así como la aplicación de medidas para el manejo sanitario de las colmenas.

Para realizar el muestreo del Pequeño Escarabajo, se seleccionaron en promedio cinco colmenas por apiario, en las cuales se revisó el interior de la colmena, tanto los panales como el fondo, para identificar la presencia de *A. tumida* o algún síntoma relacionado (por ejemplo: miel fermentada). Posteriormente, se colocó dos trampas plásticas (Beetle Blaster®), entre los marcos ubicados en los extremos de la cámara de cría. En el interior de las trampas, se aplicó 25 ml de aceite vegetal (facilita la captura de los escarabajos). A los siete días (en promedio), las trampas fueron retiradas y analizadas en el Laboratorio de Patología Apícola, para determinar su contenido.

Las colmenas muestreadas hasta el momento resultaron negativas para el Pequeño Escarabajo. Sin embargo, se han observado otros insectos en las trampas, como fóridos (moscas jorobadas) y hormigas. Además, ácaros como *Varroa destructor* (Cuadro 1).

Cuadro 1. Principales insectos y ácaros identificados en las trampas (Beetle Blaster®) en colmenas de abejas africanizadas en Costa Rica

Insectos/ácaros	Número de individuos	Porcentaje (%)
Varroa	265	60
Fóridos	111	25
Hormigas	64	15
<b>Total</b>	<b>440</b>	<b>100</b>

### Presencia de escarabajos en colmenas de abejas africanizadas en Guanacaste-Costa Rica

El 25 de agosto del 2015, funcionarios del Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA) del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), entregaron al Laboratorio de Patología Apícola del Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales (CINAT) de la Universidad Nacional (UNA), Costa Rica, un total de siete escarabajos adultos para su revisión. Los escarabajos fueron colectados por los funcionarios del SENASA del interior de tres colmenas de abejas africanizadas (*A. mellifera*), de un apiario centinela (n= 3 colmenas) ubicado en la Garita de Santa Cecilia, cantón de la Cruz, provincia de Guanacaste-Costa Rica. No se recibieron muestras de larvas, ni de otros estadios inmaduros del escarabajo.

El cantón de la Cruz (11°00'38"N 85°35'29" O) tiene una precipitación media anual de 2046 mm y una temperatura promedio de 24.8°C. El apiario centinela fue ubicado

en dicha localidad en diciembre 2014 por el SENASA, debido a que como se indicó anteriormente, en marzo 2014 se determinó la presencia de *A. tumida* en San Juan del Sur-Rivas, Nicaragua (aproximadamente a 8 km del sitio) (Calderón et al. 2014).

### Visita al apiario centinela

El apiario fue visitado y las colmenas inspeccionadas rigurosamente para la detección del escarabajo. Se levantó el techo, se revisaron los panales y el fondo de la colmena.

### Análisis de laboratorio

De acuerdo a Stedman (2006), los escarabajos adultos de *A. tumida* presentan una coloración marrón oscuro, miden de 5 a 7 mm de largo y de 2.5 a 3.5 mm de ancho, las antenas son capitadas y las alas (élitros) son cortas (con los dos últimos segmentos abdominales expuestos).

Se realizó el análisis de los escarabajos,

considerando las siguientes características: coloración, velloso, tamaño (longitud del cuerpo y ancho del abdomen), longitud de las alas y tipo de antenas (Cuadro 2).

## Resultados y discusión

### Inspección de las colmenas del apiario centinela

Al revisar una de las colmenas del apiario centinela, se observaron escarabajos adultos sobre los panales. Ante la presencia del escarabajo, las abejas trataban de removerlos, tomándolos con las extremidades; sin embargo los escarabajos continuaban desplazándose. Además, al retirar los marcos, se observó a algunos escarabajos volando. No se determinaron larvas ni huevos del escarabajo.

### Diagnóstico preliminar

El diagnóstico se realizó considerando la ubicación de colecta de los escarabajos (en el interior de la colmena) y la cantidad de individuos colectados (no son escarabajos aislados). Además el análisis de las características morfológicas fue el siguiente: coloración marrón oscuro (casi negro), tamaño promedio 5.8 mm de largo y 3.3 mm de ancho, antenas: ensanchadas en la parte distal (tipo capitadas), alas más cortas que el abdomen dejando expuestos de 2 a 3 segmentos abdominales y vellos presentes en todo el cuerpo. Estas características concuerdan con las descritas en la literatura para *A. tumida*

(Stedman, 2006; Fera, 2013) (Cuadro 2). Por lo cual, indicamos que los escarabajos analizados en el laboratorio corresponden con el Pequeño Escarabajo de la Colmena, *Aethina tumida*.

### Diagnóstico confirmatorio

Considerando el diagnóstico preliminar de laboratorio, se enviaron cinco individuos al Dr. Jeff Pettis, Research Leader, USDA-ARS Bee Research Laboratory, Maryland, Estados Unidos, para su análisis. El Dr. Pettis confirmó que los escarabajos analizados son *Aethina tumida*. Por lo anterior, se confirma la presencia del Pequeño Escarabajo de la Colmena, *A. tumida*, en colmenas de abejas melíferas en Guanacaste-Costa Rica.

**Cuadro 2. Análisis morfológico de los escarabajos adultos (n= 7) provenientes de La Cruz, Guanacaste-Costa Rica.**

#	Coloración	Tamaño	Antenas	Alas (élitros)	Vellos
1	Café oscuro	L: 5 mm A: 3 mm	Capitadas	Cortas- 3 seg. exp*	Todo el cuerpo
2	Café oscuro	L: 5 mm A: 3 mm	Capitadas	Cortas- 3 seg. exp*	Todo el cuerpo
3	Café oscuro	L: 6 mm A: 4 mm	Capitadas	Cortas- 3 seg. exp*	Todo el cuerpo
4	Café oscuro	L: 5 mm A: 3 mm	Capitadas	Cortas- 3 seg. exp*	Todo el cuerpo
5	Café oscuro	L: 4 mm A: 3 mm	Capitadas	Cortas- 3 seg. exp*	Todo el cuerpo
6	Café oscuro	L: 4.5 mm A: 3 mm	Capitadas	Cortas- 3 seg. exp*	Todo el cuerpo
7	Café oscuro	L: -** A: -**	Capitadas	Cortas- 3 seg. exp*	Todo el cuerpo

\* Cortas= 2- 3 segmentos abdominales expuestos

\*\*Escarabajo se encontraba deteriorado

## Ingreso del Pequeño Escarabajo a Costa Rica

Considerando la cercanía de San Juan del Sur-Rivas, Nicaragua con la Garita de Santa Cecilia, la Cruz-Guanacaste, Costa Rica (aproximadamente 8 km), el tiempo que transcurrió desde la detección del escarabajo en Nicaragua (1 año y 5 meses), la ausencia de este escarabajo en otras zonas apícolas del país (muestreo preliminar) y la posibilidad de dispersión del escarabajo adulto junto a enjambres de abejas (el rango de vuelo del escarabajo es de 8 a 16 km) (DEFRA 2003), se puede indicar que el proceso de ingreso a Costa Rica, ocurrió probablemente mediante dispersión natural.

## Agradecimientos

Deseamos agradecer a la M.Sc. Ana Cubero y a la Lic. Guisella Chaves del Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA), Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG-Costa Rica) por facilitarnos los escarabajos adultos y permitir la revisión del apiario centinela. Además, agradecemos al Dr. Jeff Pettis, Beltsville, Maryland (USDA-ARS Honey Bee Research Laboratory) por la confirmación de los escarabajos provenientes de La Cruz, Guanacaste-Costa Rica, y a los apicultores de las diferentes zonas apícolas de Costa Rica, por permitir la inspección y muestreo de las colmenas para la detección del Pequeño Escarabajo.

## Referencias

Calderón R. A.; M. Ramírez; F. Ramírez & W. Villagra. 2015. Primer reporte de la presencia del pequeño escarabajo de la colmena *Aethina tumida*, en colmenas de abejas africanizadas en Nicaragua. Nota Técnica. Revista de Ciencias Veterinarias 32: 29-33.

DEFRA. 2003. The Small Hive Beetle: a serious new threat to European apiculture. International Bee Research Association (IBRA), Cardiff, UK. 16 p.

Eischen, F., J. Baxter, P. J. Elzen, D. Westervelt & W. Wilson. 1998. Is the Small Hive Beetle a Serious Pest of U.S. Honey Bee?. Am. Bee J. 138: 882-883.

FERA. 2013. The Small Hive Beetle a serious threat to European apiculture. San Hutton, York, UK. 24 p.

Newman, P. & J. Ellis. 2008. The Small Hive Beetle (*Aethina tumida* Murray, Coleoptera: Nitidulidae): distribution, biology and control of an invasive species. J. Apic. Res. and Bee World 47: 181-183.

Stedman, M. 2006. Small Hive Beetle (SHB): *Aethina tumida* Murray (Coleoptera: Nitidulidae). Government of South Australia: Primary Industries and Resources. 13 p.

Thomas, M. 1998. Florida Pest Alert-The Small Hive Beetle. Am. Bee J. 138: 565-566.

Thomas, M. 1998. Florida Pest Alert-The Small Hive Beetle. Am. Bee J. 138: 565-566.

# Aplicación de métodos de laboratorio para el diagnóstico de Nosemosis, Acariosis y Varroosis en colmenas de abejas melíferas

Nicolás Feoli,<sup>1</sup> Ellery Rivera,<sup>1</sup> Frederick Arias Allen,<sup>1</sup> Marianyela Ramírez,<sup>2</sup> Rafael Calderón<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Maestría en Apicultura Tropical, Universidad Nacional, Costa Rica

<sup>2</sup>Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales, Universidad Nacional, Costa Rica

\*email: rafael.calderon.fallas@una.cr

## Resumen

Se realizó diagnóstico de laboratorio para determinar la presencia de Varroosis, Nosemosis y Acariosis en diferentes zonas apícolas de Costa Rica. El estudio se realizó durante los meses de junio–julio 2016 (época lluviosa) en ocho apiarios ubicados en Atenas, Turrúcares, Santa Bárbara, San Ramón y Esparza. Se seleccionaron de cinco a diez colmenas por apiario, de las que se tomó una muestra de abejas adultas de la piquera y otra muestra de la cámara de cría. Para realizar el diagnóstico de enfermedades, las muestras de abejas se analizaron en el Laboratorio de Patología Apícola del Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales (CINAT - UNA), ubicado en Lagunilla de Heredia. Se determinó que una cantidad considerable de las muestras analizadas resultó positiva a Varroosis y Nosemosis; mientras que todas resultaron negativas a Acariosis. Lo anterior corresponde con la prevalencia obtenida para estas enfermedades en estudios anteriores, en los cuales se observó una alta prevalencia de Varroosis y Nosemosis, y una prevalencia menor al 1.0% para Acariosis. Asimismo, se encontró diferencias significativas entre muestras tomadas de la piquera y de la cámara de cría para el diagnóstico de Varroosis y Nosemosis. En el caso de Varroosis, las muestras tomadas de la cámara de cría permiten obtener un resultado más confiable que las tomadas de la piquera. Mientras que en la Nosemosis, las muestras colectadas de la piquera son estadísticamente mayores que las de la cámara de cría. Por lo anterior, se recomienda tomar la muestra de abejas de la piquera para determinar el nivel de infección de Nosema, mientras que para el diagnóstico de varroa las abejas deben ser colectada de la cámara de cría.

## Palabras clave

Nosemosis, Varroosis, Acariosis, diagnóstico, abejas adultas.



## Introducción

Uno de los principales problemas que afecta la apicultura mundial, esta relacionado con la sanidad de las colmenas. La presencia de enfermedades en las abejas melíferas (*Apis mellifera*) reduce la producción de miel, y en ciertos casos pueden ocasionar la pérdida de la colonia, si no se controlan adecuadamente (Bailey y Ball 1991). Considerando el impacto de las enfermedades en la apicultura, se requieren métodos de laboratorio eficientes para determinar de manera precisa los diferentes agentes patógenos (Shimanuki et al. 1991).

Lo anterior le permite al apicultor tomar decisiones oportunas en cuanto a las medidas de control. Además, cuantificar el nivel de las infestaciones permite evaluar la efectividad de las medidas sanitarias realizadas. Sin embargo, una de las mayores limitantes para la producción apícola a nivel nacional y regional, es la ausencia de prácticas de manejo que incluyan programas de diagnóstico, control y prevención de las enfermedades de la cría y de las abejas adultas (Calderón y Ortiz 2002).

Reportes sobre la prevalencia y distribución de enfermedades de las abejas africanizadas en Costa Rica son escasos. Desde 1997, el laboratorio de Patología Apícola del Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales (CINAT) ha analizado la incidencia de enfermedades de la cría y de las abejas adultas. Las muestras han procedido de diferentes zonas apícolas del país y han sido enviadas por apicultores

independientes, asociaciones de apicultores y empresas apícolas (Calderón y Ortiz 2000). Sin embargo, el envío de muestras no ha sido continuo ni metódico. Para evaluar de manera sistemática la situación sanitaria de las colmenas del país, en el año 2006, el CINAT en conjunto con el SENASA realizaron el primer muestreo nacional de enfermedades dirigido al análisis de abejas adultas, lo que permitió tener una mejor visión de lo que ocurre en la mayoría de apiarios del país (Calderón et al. 2007).

Igualmente, durante el año 2007, se realizó el diagnóstico de enfermedades de las abejas adultas y de la cría (panales). Sin embargo, a la fecha no se han realizado otros estudios a nivel nacional para determinar la prevalencia de enfermedades de las abejas.

El principal objetivo de este estudio fue determinar la presencia de las principales enfermedades que afectan a las abejas adultas en algunas zonas apícolas de Costa Rica. Por lo anterior, se realizó diagnóstico de laboratorio para determinar la presencia de Varroosis, Nosemosis y Acariosis. A continuación se indican algunas de las principales características de estas enfermedades.

## Varroosis

Es una parasitosis causada por el ácaro *Varroa destructor*, el cual afecta tanto a las abejas adultas como a la cría (Bew 1992). Se alimenta de la hemolinfa de la abeja, debilitándola y ocasionándole serios problemas, como alteraciones internas y la transmisión de agentes infecciosos, principalmente virus (Ball 1996, Dufol et al. 1991).

La etapa reproductiva se lleva a cabo solo en las celdas con cría sellada de obrera y zángano. Este ácaro invade la celda de su hospedero unas horas antes de que sea operculada. Una vez dentro, se oculta sumergiéndose en el alimento larval, donde respira a través de unos apéndices especiales llamados peritremas.

Los síntomas que podrían observarse en las colmenas afectadas son: reducción de la población de la colonia, opérculos perforados, abejas inquietas, mortalidad de la cría, abejas con malformaciones en las alas, entre otros (Calderón et al. 1998, van Veen et al. 1998). La Varroosis se puede diagnosticar en abejas adultas y en panales con cría. Cada técnica tiene una aplicación particular, ya que en época de escasez resulta más práctico determinar la cantidad de ácaros presente en abejas adultas debido a que la cría disminuye notablemente. Mientras que en la época de cosecha, es esperable encontrar un mayor número de ácaros dentro de las celdas con cría (MAFF 1998).

## Nosemosis

Es causada por el microsporidio *Nosema spp.*, el cual afecta el tracto digestivo de las abejas adultas (Bailey y Ball 1991). Las esporas de Nosema son ingeridas con el alimento, se alojan en el intestino medio, donde germinan e inyectan su forma vegetativa en las células epiteliales. La destrucción de estas células se da cuando la multiplicación se lleva a cabo y la membrana celular se rompe (Ritter 2001).

La transmisión de la Nosemosis se incrementa cuando las abejas permanecen más tiempo confinadas dentro de la colmena (durante temporadas de vientos o lluvias), lo que las obliga a defecar en ella. Las abejas nodrizas adquieren la enfermedad al realizar actividades de limpieza en los panales, ya que las heces de las abejas enfermas depositadas dentro de la colmena constituyen una fuente importante de contagio (Calderón y Ramírez, 2013).

Hasta hace algunos años, se consideraba que la Nosemosis en abejas melíferas, *A. mellifera*, era causada estrictamente por *N. apis* (Microspora, Nosematidae); mientras que la abeja asiática, *A. cerana*, era infectada básicamente por *N. ceranae* (Microspora, Nosematidae). Actualmente se ha determinado la presencia de *N. ceranae* en abejas melíferas en países europeos, causando daños cuantiosos debido a su alta patogenicidad (Higes et al. 2006). Hace algunos años se determinó la presencia de *N. ceranae* en Costa Rica, afectando la mayoría de zonas apícolas del

## Materiales y métodos

país (Calderón et al. 2008). Cuando se presentan algunos signos relacionados con nosema, el problema es muy serio. Se observa abejas que no pueden volar, abejas con el abdomen distendido y en casos muy severos puede observarse disentería (diarrea) (Higes et al. 2006).

### Acariosis

Es causada por el ácaro *Acarapis woodi*, el cual es un parásito microscópico que afecta únicamente a las abejas adultas, parasitando la parte pro-torácica de la tráquea (BID/OIRSA 1990). Este ácaro fue identificado por vez primera en abejas procedentes de la Isla de Wight ubicada en la costa sur de Inglaterra. En 1905 se presentó una mortalidad inusual en esta isla, lo cual se extendió a los apiarios de todas las regiones de Gran Bretaña. *A. woodi* succiona la hemolinfa de la abeja, ocasionándole debilidad general y a su vez le inyecta toxinas, lo cual reduce la expectativa de vida de la abeja hasta en un 30% (BID/OIRSA 1990). Cabe mencionar que una alta infestación del ácaro obstruye el flujo de oxígeno a los músculos alares, lo cual afecta su funcionamiento. Ningún síntoma caracteriza exclusivamente esta enfermedad parasitaria, sin embargo la ausencia de signos no implica que la abeja esté libre de Acariosis (Bailey y Ball 1991). Algunas manifestaciones que podrían estar relacionadas con Acariosis son abejas con alas distendidas, abanicándolas sin poder volar, abdomen distendido, abejas muertas o moribundas en frente de la colmena, entre otras (Ritter 2001).

Este estudio se realizó durante los meses de junio-julio 2016 (época lluviosa) en ocho apiarios ubicados en Atenas, Turrúcares, Santa Bárbara, San Ramón y Esparza. Se seleccionaron de cinco a diez colmenas por apiario, de las que se tomó una muestra de abejas adultas de la piquera y otra muestra de la cámara de cría.

#### Muestra de la piquera

En cada colmena se colocó una espuma por un periodo de 10 a 20 min para cerrar temporalmente la piquera, de manera que las abejas pecoreadoras que regresaban del campo se agruparan en la entrada. Se tomó una muestra de aproximadamente 50 abejas adultas utilizando una aspiradora manual. Se debe mencionar que el uso de la aspiradora facilitó el proceso de colecta de abejas adultas de la piquera.

#### Muestra de la cámara de cría

Luego de coleccionar abejas de la piquera, se tomó una muestra de 50 a 100 abejas adultas de la cámara de cría. Para lo cual se abrió la colmena y se retiró un panal cubierto con abejas. Posteriormente se rozaron las abejas deslizando un frasco (de boca ancha) sobre el panal con un movimiento vertical de arriba hacia abajo, de manera que las abejas quedaran atrapadas en el recipiente con alcohol etílico al 70%. El alcohol permite conservar las abejas por un tiempo prolongado.

Cada frasco se identificó con la siguiente información: 1- Nombre del propietario 2- Lugar de la colecta 3- Nombre del apiario 4- Número de la colmena 5- Fecha de la colecta 6- Número de colmenas en el apiario 7- Observaciones generales. En observaciones generales se describió algún síntoma observado en la colmena.

### Técnicas utilizadas en el laboratorio

Para realizar el diagnóstico de enfermedades, las muestras de abejas se analizaron en el Laboratorio de Patología Apícola del Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales (CINAT-UNA), ubicado en Lagunilla de Heredia. A continuación se describen las técnicas utilizadas en el laboratorio para el diagnóstico de las enfermedades en abejas adultas.

### Diagnóstico de Varroosis

Para determinar el nivel de infestación del ácaro varroa, al frasco con una muestra de aproximadamente 50 a 100 abejas adultas, se le agregó 1.0 g de jabón en polvo. El frasco se agitó vigorosamente por aproximadamente un minuto y luego las abejas se vertieron sobre un tamiz doble, para separar los ácaros de las abejas. En la mayoría de casos, la muestra se tamizó dos o tres veces con la finalidad de remover y cuantificar la mayoría de ácaros.

El nivel de infestación de las colmenas se calculó mediante la siguiente fórmula.

$$\% \text{ Infestación} = \frac{\# \text{ ácaros}}{\# \text{ abejas}} \times 100$$

Los niveles de infestación se clasificaron de acuerdo con el cuadro 1.

**Cuadro 1: Nivel de infestación del ácaro Varroa destructor.**

Infestación (%)	Nivel de infestación
1-5	Leve
5 - 10	Moderado
>10	Fuerte

### Diagnóstico de Nosemosis

El diagnóstico de laboratorio se realizó mediante el método de Cantwell. Se separó el abdomen de 30 abejas y éstos se maceraron en un mortero, agregando 1 ml de agua destilada por cada abdomen. El macerado se continuó hasta obtener una suspensión homogénea, posteriormente se colocó una gota en un portaobjetos. Este frotis se revisó en el microscopio a un aumento de 40x. Las esporas son fácilmente visibles por su forma ovalada y aspecto brillante.

El nivel de infección de las muestras positivas, se determinó mediante la técnica del hemocitómetro, también

conocida como cámara de Neubauer. Se agitó el líquido sobrenadante y se tomó una alícuota de 10µL con una micropipeta, la cual se colocó en el hemocitómetro. Se dejó sedimentar por tres minutos y luego se procedió al conteo de esporas. Para el conteo, se consideraron los cuatro bloques de los extremos y el del centro (cinco en total). Se contaron las esporas ubicadas dentro de cada bloque, y las que tocaban las líneas del lado izquierdo y superior (las que tocaban las líneas inferior y derecha no se consideraron).

Es importante mencionar que para expresar el número de esporas por cm<sup>3</sup> (lo cual equivale al número de esporas por abeja), se requiere aplicar la siguiente fórmula al conteo realizado con el hemocitómetro.

**Fórmula:** Determinación del número de esporas por cm<sup>3</sup> a partir del conteo en hemocitómetro.

$$\# \text{ esporas/cm}^3 = \frac{\sum \text{conteo hemocitómetro}}{80} \times 4\,000\,000$$

El nivel de infección se clasificó mediante el cuadro 2.

Cuadro 2: Tabla de Jaycox para determinar el nivel de infección de Nosemosis.

Intensidad de infección	Nivel	Cantidad de esporas por abeja
Nula	-	Menos de 100,000
Muy leve	1	100,000 – 1,000,000
Leve	2	1,000,000 – 5,000,000
Moderado	3	5,000,000 – 10,000,000
Semi-fuerte	4	10,000,000 – 20,000,000
Fuerte	5	Más de 20,000,000

### Diagnóstico de Acariosis

Para realizar el diagnóstico de Acariosis se tomó una muestra de 30 abejas, a las cuales se les removió la cabeza junto con el primer par de patas. Posteriormente se realizó un corte transversal de la parte anterior del tórax (en forma de disco). Los discos se colocaron en KOH al 5% por 24 h en una incubadora a 37°C, de manera que los tejidos musculares y grasos se disolvieran. De esta forma las tráqueas quedaron más expuestas, lo cual facilitó su revisión.

Luego de incubar los discos, las tráqueas se revisaron al estereoscopio en busca de coloraciones oscuras o apariencias irregulares. En muestras sospechosas, se extrae la tráquea y se monta en un portaobjetos para luego examinarla al microscopio a un aumento de 4x y 10x.

## Resultados

En la mayoría de muestras analizadas se determinó la presencia de Nosemosis y Varroosis, mientras que no se observó Acariosis (Cuadro 3, Figura 1).

Cuadro 3. Muestras de abejas adultas analizadas para el diagnóstico de Nosemosis, Varroosis y Acariosis (n= 110) (junio - julio 2016).

Enfermedad	Muestras positivas	Porcentaje (%)
Nosemosis	84	76.5
Varroosis	69	62.8
Acariosis	0	0.0

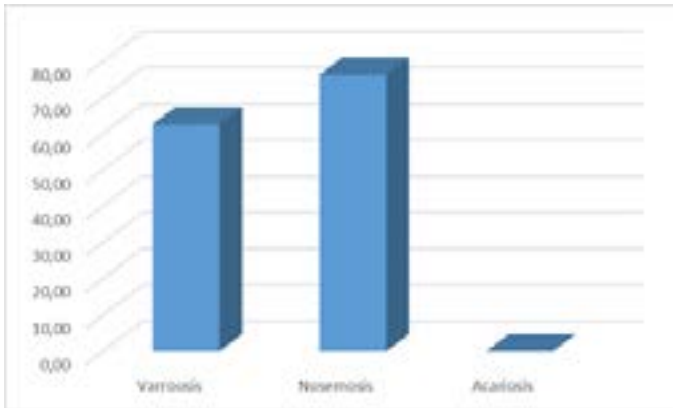


Figura 1: Prevalencia de enfermedades que afectan a las abejas adultas (n= 110) (junio - julio 2016).

### Varroosis

Se debe resaltar que en la mayoría apiarios, el nivel de infestación de varroa fue considerablemente mayor en las muestras tomadas de la cámara de cría, comparadas con las de piquera. La excepción fue en un apiario de San Ramón, en donde las muestras resultaron negativas a varroa, debido posiblemente a un tratamiento previo.

El nivel de incidencia medio de Varroosis se muestra a continuación en la figura 2. Se debe indicar que se dividió el eje Y en tres segmentos para visualizar mejor los rangos de incidencia baja, media y alta.

Figura 3: Incidencia del microsporidio *Nosema sp.* según apiario y el sitio de colecta de la muestra (Promedio ± DS).

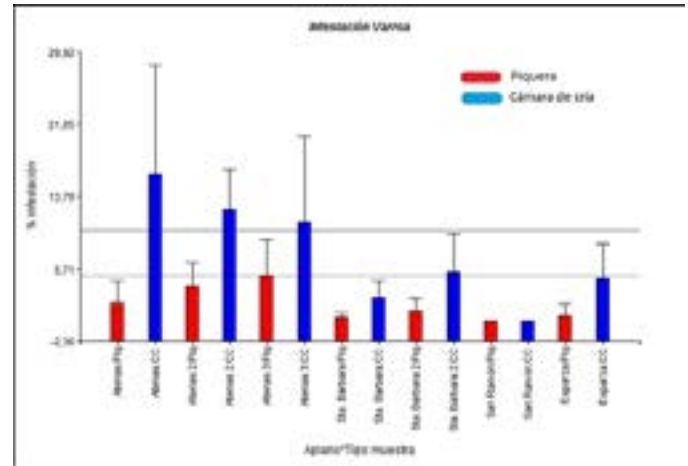
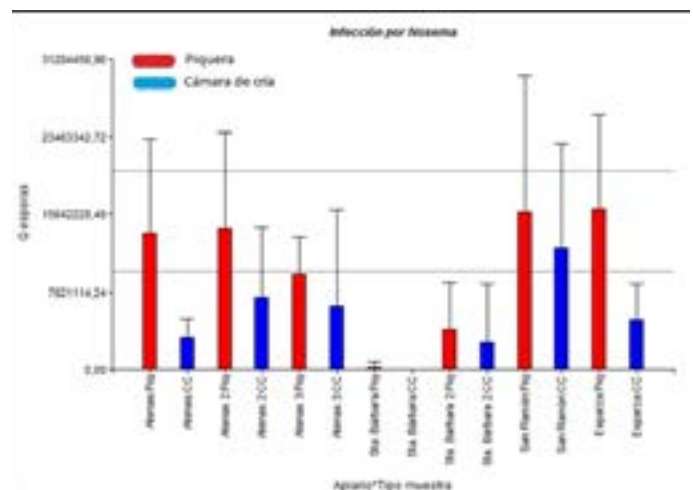


Figura 2: Incidencia del ácaro *V. destructor* en diferentes zonas de Costa Rica, en muestras de abejas tomadas de la piquera y cámara de cría (Promedio ± DS).

### Nosemosis

El nivel medio de incidencia de Nosemosis se muestra en la figura 3. Igualmente el gráfico se dividió en tres segmentos para visualizar mejor los rangos de incidencia.

El nivel de infección de *Nosema sp.* analizado en abejas adultas fue mayor en las muestras tomadas de la piquera, comparado con las de cámara de cría.



Los niveles de incidencia tanto de varroa como de *Nosema sp.* según el tipo de muestra pueden visualizarse en las figuras 4 y 5, respectivamente. En el caso de Varroosis, la media de las muestras de piquera resulta menor al límite de infestación media (5%). Mientras que el nivel medio de infestación en abejas colectadas de la cámara de cría supera dicho parámetro.

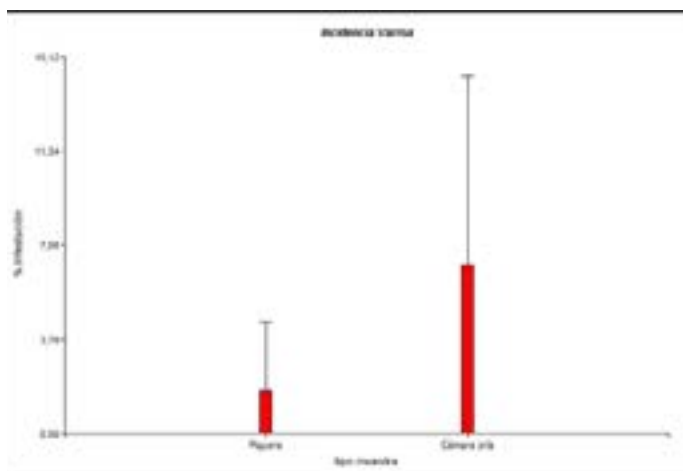


Figura 4: Nivel medio de incidencia del ácaro *V. destructor* en muestras colectadas de la piquera y cámara de cría (Promedio ± DS).

En el caso de la Nosemosis, la media de las muestras tomadas de piquera supera el nivel de infección media. Por el contrario, las abejas tomadas de la cámara de cría muestran una infección media inferior a dicho parámetro.

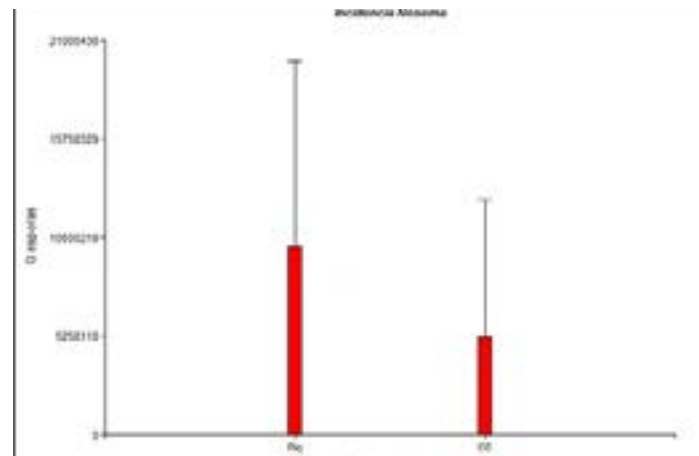


Figura 5: Nivel medio de incidencia de *Nosema sp.* para las muestras analizadas (Promedio ± DS).

Por lo anterior, se confirma una diferencia significativa entre muestras tomadas de la piquera y de la cámara de cría para el diagnóstico de Varroosis y Nosemosis. En el caso de Varroosis, las muestras tomadas de la cámara de cría son estadísticamente mayores de las que se tomaron de la piquera (medias de 6.79 y 1.73, en orden respectivo,  $p < 0.0001$ ) (Kruskal Wallis).

En cuanto a la Nosemosis, se confirmó que las muestras tomadas de la piquera son estadísticamente mayores de las que fueron tomadas de la cámara de cría (medias de 8800000 y 3150000, en orden respectivo,  $p = 0.0041$ ) (Kruskal Wallis).

### Nosemosis

Todas las muestras de abejas adultas analizadas, tanto de la cámara de cría como de la piquera, resultaron negativas para el ácaro de la tráquea.



## Discusión

Considerando el impacto económico que tienen las enfermedades en la apicultura mundial, es importante conocer la situación sanitaria de las colmenas. Los estudios realizados a la fecha sobre el diagnóstico de enfermedades en algunas zonas de Costa Rica, proporcionan una visión de lo que ocurre en los apiarios.

En el presente estudio se determinó que una cantidad considerable de las muestras analizadas resultó positiva a Varroosis y Nosemosis; mientras que todas resultaron negativas a Acariosis. Lo anterior corresponde con la prevalencia obtenida para estas enfermedades en estudios anteriores, en los cuales se observó una alta prevalencia de Varroosis y Nosemosis, y una prevalencia menor al 1.0% para Acariosis (Calderón et al. 2007). Se debe indicar que la prevalencia de Nosemosis y Varroosis obtenida en el presente estudio, es considerablemente mayor a la observada en el año 2006 (28.0% de muestras positivas) (Calderón et al. 2007, Calderón y Fallas 2009).

La alta incidencia de Varroosis y Nosemosis puede estar relacionada con la época del año en que se realizó la investigación (época lluviosa) y la escasa aplicación de medidas preventivas en los apiarios. Es frecuente observar colmenas con panales oscuros, exceso de marcos vacíos y baja población de abejas adultas. Asimismo, la mayoría de apicultores del país no realiza diagnóstico preventivo de enfermedades y en algunos casos, se exceden en la aplicación innecesaria de medicamentos

(antibióticos y acaricidas). Por lo anterior, es necesario implementar un programa sanitario en los apiarios, realizando muestreos periódicos (dos veces al año), para conocer la situación sanitaria de las colmenas. Esto permitirá tomar acciones relacionadas con la prevención y la aplicación de medidas oportunas para el control de enfermedades. Principalmente durante la época lluviosa, en la que hemos determinado con base en el estudio realizado, una alta incidencia de enfermedades.

Respecto a la Acariosis, lo encontrado en el presente estudio es similar a lo observado en el año 2006, cuando se obtuvo una baja prevalencia. Lo cual corresponde a la disminución en la prevalencia de esta enfermedad parasitaria observada en los últimos años en Costa Rica. En 1999, un 15.0% (n= 112) de las muestras analizadas resultó positiva a Acariosis, con niveles de infección de moderado a fuerte (Calderón y Ortiz 2000). La aplicación intensiva de ácido fórmico al 65 – 85 % (v/v) para el control del ácaro *V. destructor* en nuestro país (1997 – 2002) (Calderón et al. 2009), podría estar relacionada con este descenso, ya que este ácido posee una alta efectividad en el control del ácaro *A. woodi* (Ritter 2001).

Uno de los aspectos novedosos de este estudio fue comparar el nivel de esporas de *Nosema* en muestras tomadas de la cámara de cría y piquera de la misma colmena. Al realizar esta comparación se determinó la presencia de este microsporidio

principalmente en la piquera. Lo cual coincide con un estudio anterior, en el cual se indica la conveniencia de muestrear abejas de la piquera para el diagnóstico de Nosemosis (Calderón y Pichardo 2011). Se debe indicar que anteriormente la mayoría de muestras analizadas para el diagnóstico de Nosema, provenían exclusivamente de la cámara de cría. En otras palabras, con el método utilizado anteriormente, una importante cantidad de colmenas se hubieran reportado como negativas (falsos negativos).

Las abejas que se colectan de la cámara de cría son en su mayoría nodrizas, aunque hay presencia de abejas pecoreadoras, por lo cual es una muestra de abejas de diferentes edades. Se ha reportado, que las abejas nodrizas de menos de 72 horas son muy susceptibles a infectarse de Nosema (Bailey & Ball 1991); sin embargo el nivel de esporas en ellas es muy reducido, limitando la posibilidad de detectarlo en el laboratorio. Mientras que las abejas que se colectan de la piquera, son por lo general abejas pecoreadoras (de edad avanzada), en las cuales el microsporidio se ha reproducido abundantemente, lo cual aumenta la posibilidad de diagnosticarlo en el laboratorio. De acuerdo con Ritter (2001), cuando la célula está llena de esporas, lo cual ocurre una semana después de haber sido infectada, las esporas son liberadas al intestino. Conforme avanza la enfermedad, todas las células del intestino medio pueden ser infectadas con esporas producidas recientemente que son liberadas al lumen intestinal (cavidad)

o por invasión de formas vegetativas desde células adyacentes (de una célula a otra). Un contagio de 100 esporas (en promedio) puede infectar en aproximadamente dos semanas, todas las células de la pared intestinal. Cuando la infección se ha desarrollado, existen 50 millones de esporas en el intestino de la abeja.

Es importante recalcar, que una de las mayores limitantes de colectar abejas de la piquera, es el tamaño de la muestra, el cual en muchos casos es pequeño. Sin embargo, como se ha podido corroborar en este estudio, aumenta la posibilidad de detectar el microsporidio. Por otro lado, muestras tomadas de la cámara de cría son más abundantes en el número de abejas, pero reducen la posibilidad de detectar la Nosemosis. Sin embargo, en algunos casos particulares se observaron muestras positivas en cámara de cría pero no en piquera.

En el caso específico del ácaro varroa, el cual se reproduce en la cría y permanece un periodo forético en las abejas nodrizas, observamos que estuvo presente en la mayoría de las muestras tomadas de la cámara de cría.

Por lo anterior, recomendamos tomar una muestra de abejas tanto de la piquera (para el diagnóstico de Nosemosis) como de la cámara de cría (para el diagnóstico de Varroosis) de la misma colmena.

## Conclusiones

Con base en los resultados obtenidos en este muestreo de abejas adultas, se debe indicar una alta prevalencia de Varroosis y Nosemosis. Respecto a Acariosis, la prevalencia fue nula. Asimismo, se recomienda tomar una muestra de abejas de la piquera para determinar el nivel de infección de Nosema, mientras que para el diagnóstico de varroa, la muestra debe ser tomada de la cámara de cría.

## Agradecimientos

Deseamos agradecer a los apicultores que participaron en este muestreo de enfermedades en abejas adultas. Asimismo, agradecemos a los asistentes que participaron en el procesamiento de las muestras en el laboratorio.

## Referencias bibliográficas

- Bailey L., Ball B.V. 1991. Honey bee pathology. Academic Press. London UK, 193 pp.
- Ball B. 1996. Honey bee viruses: a cause for concern. *Bee World* 77:117-119.
- Bew M. 1992. Varroasis disease of honey bees-diagnosis and control. MAFF leaflet, London, UK. 8 p.
- BID/OIRSA. 1990. Enfermedades y plagas de la abeja melífera occidental. San Salvador, El Salvador, 147 pp.
- Calderón R. A., Arce H., Van Veen J. 1998. Detección, distribución y control de *Varroa jacobsoni* Oudemans en Costa Rica. *Ciencias Veterinarias* 21:29-38.
- Calderón R.A., Ortiz R.A. 2002. Manual de patología apícola. Departamento Publicaciones UNA. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica, 51 pp.
- Calderón R.A., Sánchez L., Fallas N., Cubero A., Muñoz A. 2007. Prevalencia de las principales enfermedades que afectan a las abejas melíferas en Costa Rica, pp. 87. In: Memorias del IX Congreso Nacional de Apicultura.
- Calderón R.A., Sánchez L.A., Yañez O., Fallas N. 2008. Presence of *Nosema ceranae* in Africanized honey bee colonies in Costa Rica. *Journal of Apicultural Research and Bee World* 47:328-329.
- Calderón R.A., Fallas N. 2009. Prevalencia del microsporidio *Nosema* sp en abejas Africanizadas en Costa Rica. *Boletín de Parasitología* 10:1-4.
- Calderón R.A., Sanchez L., Fallas N. 2009. Presencia de Acariosis en abejas melíferas en Costa Rica. *Boletín de Parasitología* 10:1-4.
- Calderón R.A., Pichardo J. 2011. Nosemiasis en abejas melíferas. Programa de Publicaciones e Impresiones, Universidad Nacional. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica, 45 pp.

Calderón R.A., Ramírez J.F. 2013. Enfermedades de las abejas melíferas, con énfasis en abejas africanizadas. Editorial Universidad Nacional (EUNA). Heredia, Campus Omar Dengo, Costa Rica. 138 pp.

Dufol M., Martínez A., Sánchez C. 1991. Comparative test of fluvalinate and flumethrin to control *Varroa jacobsoni* Oudemans. *Journal of Apicultural Research* 30:103-106.

Higes M., Martin R., Meana A. 2006. *Nosema ceranae*, a new microsporidian parasite in honey bees in Europe. *Journal of Invertebrate Pathology* 92: 93-95.

MAFF. 1998. *Varroa jacobsoni*: monitoring and forecasting mites populations within honey bee colonies in Britan. Ministry of agricultura, Fisheries and Food in association with the Central, Science Laboratory, 10 pp.

Ritter, W. 2001. *Enfermedades de las abejas*. Acriba S.A. Zaragoza, España, 146 pp.

Shimanuki H., Knox D.A. 1991. *Diagnosis of Honey Bee Diseases*. U.S. Department of Agriculture, 53 pp.

Van Veen J.W., Calderón R.A., Cubero A., Arce H.G. 1998. *Varroa jacobsoni* Oudemans in Costa Rica: Detection, spread and treatment with Formic Acid. *Bee World* 79:5-10.

# Evaluación de los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* como biocontroladores del ácaro *Varroa destructor* en colmenas de abejas africanizadas en Costa Rica.

Alessandro Colagrosso-Fitipaldi,<sup>1</sup> Marianyela Ramírez-Montero,<sup>2</sup> Rafael A. Calderón-Fallas<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Maestría en Apicultura Tropical, Universidad Nacional, Costa Rica

<sup>2</sup>Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales, Universidad Nacional, Costa Rica

\*email: rafael.calderon.fallas@una.cr

## Resumen

Se evaluó la efectividad de los hongos *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* como biocontroladores antagonistas del ácaro *V. destructor* en colmenas de abejas africanizadas. Se realizó un único tratamiento en la primera semana del ensayo. Los hongos se aplicaron a las colmenas atomizando los penúltimos marcos externos de la cámara de cría. Los marcos se asperjaron abundantemente por ambos lados cubriendo toda la superficie. Se aplicó *M. anisopliae* a una colmena, a la otra colmena se le aplicó *B. bassiana*, y una colmena se dejó sin tratamiento y se utilizó como testigo. Para determinar el nivel de infestación de varroa, al frasco con una muestra de aproximadamente 100 abejas adultas, se le agregó 1.0 g de jabón en polvo. El frasco se agitó vigorosamente por un minuto y luego las abejas se vertieron sobre un tamiz doble, para separar los ácaros de las abejas. En la colmena tratada con *M. anisopliae* la infestación del ácaro varroa disminuyó paulatinamente, pasando de un 27.8% hasta alcanzar un 3.8% al final del ensayo obteniéndose una alta efectividad. Por otro lado, se determinó que el hongo *B. bassiana* no ejerció un control adecuado del ácaro varroa, aun cuando la infestación bajó de 5.2% (semana 1) a 1.9% (semana 4), al final del ensayo la infestación fue similar al nivel inicial. Mientras que en la colmena utilizada como testigo, la infestación se mantuvo constante a excepción de un pico durante la semana 4. Los resultados obtenidos en este experimento, aunque parciales en el caso de *B. bassiana*, demuestran el potencial de los hongos entomopatógenos para el control del ácaro *V. destructor* en abejas, convirtiéndose en una alternativa biológica para el tratamiento de este ácaro, y una herramienta esencial para la apicultura orgánica.

## Palabras clave

*Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, abejas melíferas, ácaro *Varroa destructor*

## Introducción

La Varroosis es una enfermedad parasitaria causada por el ácaro *Varroa destructor* (Mesostigmata: Varroidae) el cual causa serios problemas en la apicultura a nivel mundial (Arechavaleta y Guzmán, 2001; Carneiro et al. 2007). Este ácaro fue descrito en 1904 en la isla de Java (Indonesia), infestando celdas de zángano en su hospedero natural la abeja Asiática *Apis cerana* y se le denominó *V. jacobsoni* Oudemans (Bailey y Ball, 1991). Posteriormente, se determinó que *V. jacobsoni* parasita exclusivamente la abeja *A. cerana* en Asia; mientras que *V. destructor* parasita la abeja *Apis mellifera* alrededor del mundo (Anderson y Trueman, 2000).

En Costa Rica el primer reporte oficial de la presencia de varroa se realizó el 26 de setiembre de 1997, en muestras de cría y de abejas adultas procedentes de la zona de los Santos (Calderón et al. 1998). El ácaro *V. destructor*, consta de seis haplotipos, siendo los más importantes en la abeja *A. mellifera* el haplotipo Coreano y el haplotipo Japonés. En nuestro país se ha reportado la presencia del haplotipo Coreano, el cual es considerado como el más patógeno (De Guzmán, 2007).

Se ha determinado que este ácaro causa a la abeja daños de tipo físico e infeccioso. El daño físico se relaciona con una marcada reducción del peso de la abeja, cambios en la concentración y composición de las proteínas de la hemolinfa, alteraciones en el número y tipo de hemocitos y en los componentes antigénicos, provocando

una reducción en su expectativa de vida (Bailey y Ball, 1991). El daño infeccioso se considera como uno de los problemas más serios asociados a colmenas infestadas con varroa, ya que al alimentarse puede actuar como vector de agentes infecciosos, principalmente virus. Existe una relación directa entre la infestación de colmenas con *V. destructor* y la presencia del virus de la parálisis aguda, el virus que deforma las alas y el virus Kashmir, entre otros (Bailey y Ball, 1991; Rosenkranz et al. 2010).

El control de varroa se ha realizado principalmente con acaricidas químicos, los cuales se ha descrito que tienen efectos adversos en el medio ambiente (Kunz y Kemp, 1994). Asimismo, el uso de estos productos podría ocasionar problemas inherentes a la calidad e inocuidad de la miel, provocado por el efecto residual (Calderone, 1999; Elzen et al 1998; Kunz y Kemp, 1994; Pérez et al. 2000). Además, el uso inadecuado ha favorecido el desarrollo de resistencia de varroa a ciertos acaricidas, obligando a la búsqueda de nuevas alternativas para su tratamiento (Harbo y Harris, 1999).

Un método alternativo para el control de este parásito, es la implementación del control biológico con hongos entomopatógenos, con los cuales es posible controlar ácaros en sus diferentes etapas (Chandler et al. 2000). El control biológico se puede definir como la regulación por medio de enemigos naturales (parasitoides, depredadores y

y patógenos) de la densidad de población de otro organismo a un promedio menor que el que existiría en su ausencia. Esta es una definición de control biológico natural que se da como producto de la co-evolución de los organismos. Mientras que desde el punto de vista de la aplicación, es el uso intencional de enemigos naturales de las plagas para regular su población, sin perjudicar al hospedero ni causar pérdidas económicas (Jiménez, 2009).

Los hongos biocontroladores ofrecen una alternativa al uso de químicos, lo cual permite obtener productos agropecuarios limpios y seguros para el consumo (Arauz, 1998). Los entomopatógenos, son microorganismos que enferman a los insectos y les causan la muerte. Entre éstos, los más importantes son los hongos, los virus y las bacterias. Los hongos son los principales patógenos que se utilizan en el control biológico, son organismos microscópicos que se encuentran en la naturaleza en rastros de cultivos, en estiércol, en el suelo, en insectos, en las plantas, etc. Estos se desarrollan bien en lugares frescos, húmedos y con poca exposición al sol. Los hongos entomopatógenos causan enfermedades en los insectos hasta causar su muerte y constituyen el grupo de mayor importancia en el control biológico de insectos plagas (Galindo, 2008). Cerca del 80% de las enfermedades de los insectos son causadas por hongos (Lane, 2005).

Se conocen aproximadamente 700 especies de hongos entomopatógenos y

y alrededor de 100 géneros. Entre los más importantes podemos mencionar *Metarhizium*, *Beauveria*, *Aschersonia*, *Entomophthora*, *Zoopthora*, *Erynia*, *Eryniopsis*, *Akanthomyces*, *Fusarium*, *Hirsutella*, *Hymenostilbe*, *Paecilomyces* y *Verticillium* (Arauz, 1998; Diaz, 1999). Los hongos entomopatógenos que se han reportado con mejores resultados para el control del ácaro *V. destructor* en abejas son *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana*. (Shaw et al. 2002). Por tanto, es necesario investigar el potencial de estos hongos entomopatógenos como una alternativa biológica para el control del ácaro varroa en abejas africanizadas en condiciones tropicales. De este modo se podría ofrecer al apicultor un método para el control de varroa más sano, más amigable con el ambiente y más accesible. (Norse et al. 1992; Oerke et al. 1994). Por lo anterior, el objetivo de este estudio piloto fue evaluar la efectividad de los hongos *M. anisopliae* y *B. bassiana* como biocontroladores antagonistas del ácaro *V. destructor* en colmenas de abejas africanizadas (*A. mellifera*). Además, ofrecer al apicultor una alternativa biológica para el control de la Varroosis en abejas melíferas.



## Metología

### Ubicación geográfica

En este estudio preliminar se utilizaron tres colmenas de abejas africanizadas (*A. mellifera*) de un apiario ubicado en Cebadilla de Atenas-Alajuela.

### Hongos entomopatógenos

Se utilizaron los hongos *M. anisopliae* y *B. bassiana* en solución líquida provenientes de un laboratorio nacional. Las soluciones se diluyeron 5 ml por litro de agua destilada, de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

***B. bassiana***: Este hongo pertenece a la clase Deuteromycetes, orden Moniliales, Familia Moniliaceae. Ha sido encontrado en más de 200 especies de insectos de diferentes órdenes, incluyendo plagas de importancia agrícola. Los insectos colonizados por este hongo presentan una cubierta blanca algodonosa sobre el cuerpo, la cual está formada por el micelio y esporas del hongo (Jiménez, 2009).

***M. anisopliae***: Igualmente pertenece a la clase Deuteromycetes, orden Moniliales, Familia Moniliaceae. Este hongo ataca naturalmente a más de 300 especies de insectos de diversos órdenes. Los insectos afectados por *M. anisopliae* se encuentran cubiertos completamente por micelio, el cual inicialmente es de color blanco, pero se vuelve verde cuando se da la esporulación del hongo (Jiménez, 2009).

### Aplicación del tratamiento

Se realizó un único tratamiento en la primera semana del ensayo. Los hongos se aplicaron a las colmenas atomizando los penúltimos marcos externos de la cámara de cría. Los marcos se asperjaron abundantemente por ambos lados cubriendo toda la superficie. Se aplicó *M. anisopliae* a una colmena, a la otra colmena se le aplicó *B. bassiana*, y una colmena se dejó sin tratamiento y se utilizó como testigo.

### Muestreo de abejas adultas

En la semana uno, previo al tratamiento se tomó una muestra de 100 abejas adultas de la cámara de cría de cada colmena. Para lo que se abrió la colmena y se retiró un panal cubierto con abejas. Posteriormente se rozaron las abejas deslizando un frasco (de boca ancha) sobre el panal con un movimiento vertical de arriba hacia abajo, de manera que las abejas quedaran atrapadas en el recipiente, al cual se le añadió alcohol etílico al 70%. El alcohol, permitió conservar las abejas por un tiempo prolongado. De la semana dos a la semana seis, se repitió este procedimiento en cada colmena una vez por semana y se determinó el porcentaje de infestación.

### Técnica de laboratorio

Para realizar el diagnóstico de Varroosis, las muestras de abejas se analizaron en el Laboratorio de Patología Apícola del Centro de Investigaciones Apícolas

Tropicales (CINAT-UNA), ubicado en Lagunilla de Heredia. A continuación se describe la técnica utilizada en el laboratorio para el diagnóstico de varroa en abejas adultas.

Para determinar el nivel de infestación de varroa, al frasco con una muestra de aproximadamente 100 abejas adultas, se le agregó 1.0 g de jabón en polvo. El frasco se agitó vigorosamente por un minuto y luego las abejas se vertieron sobre un tamiz doble, para separar los ácaros de las abejas. En la mayoría de casos, la muestra se tamizó dos o tres veces con la finalidad de remover y cuantificar la mayoría de ácaros. Se contaron tanto las abejas como los ácaros.

El nivel de infestación de las colmenas, se calculó dividiendo el número de ácaros por el número de abejas y multiplicando el resultado por 100, mediante la siguiente fórmula.

$$\% \text{ Infestación} = \frac{\# \text{ ácaros}}{\# \text{ abejas}} \times 100$$

### Efectividad de los tratamientos

La efectividad de los tratamientos se determinó con base en la diferencia entre el porcentaje de infestación inicial y el porcentaje de infestación final de las colmenas, utilizando la siguiente fórmula

$$\text{Porcentaje de efectividad} = \frac{\text{Porcentaje de infestación inicial} - \text{Porcentaje de infestación final}}{\text{Porcentaje de infestación inicial}} \times 100$$

### Revisión de la cría

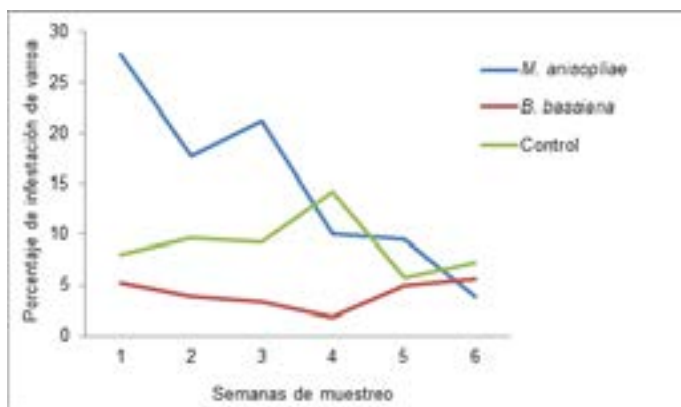
Durante el experimento se revisó (de una manera general) la cría abierta, con la finalidad de buscar efectos adversos provocados por la aplicación de los hongos (mortalidad, cambio de coloración, entre otros).

## Resultados

En la colmena tratada con *M. anisopliae* la infestación del ácaro varroa disminuyó paulatinamente, pasando de un 27.8% hasta alcanzar un 3.8% al final del ensayo (Cuadro 1), obteniéndose una alta efectividad (Cuadro 2). Por otro lado, se determinó que el hongo *B. bassiana* no ejerció un control adecuado del ácaro varroa, aun cuando la infestación bajó de 5.2% (semana 1) a 1.9% (semana 4), al final del ensayo la infestación de varroa fue similar al nivel inicial. Mientras que en la colmena utilizada como testigo, la infestación se mantuvo constante a excepción de un pico durante la semana 4 (Figura 1).

**Cuadro 1. Porcentaje de infestación del ácaro varroa durante la aplicación de los tratamientos (6 semanas).**

Tratamiento	1	2	3	4	5	6
<i>B. bassiana</i>	5,2	3,8	3,3	1,9	4,9	5,6
<i>M. anisopliae</i>	27,8	17,7	21,2	10,1	9,5	3,8
Control	8,0	9,7	9,2	14,2	5,7	7,2



### Efectos adversos

Durante el experimento la cría de las tres colmenas evaluadas, se observó saludable. Además, se determinó una postura homogénea. Se debe indicar que no se observó de manera evidente, ningún efecto perjudicial de los hongos entomopatógenos en la salud de las colmenas.

## Discusión

Los hongos entomopatógenos son utilizados desde hace muchas décadas para el control de plagas y enfermedades en cultivos agrícolas (Kaaya et al. 1996), aunque los estudios de campo y laboratorio para emplearlos en el control del ácaro *V. destructor* en abejas melíferas son recientes (Pirali et al. 2013).

En este estudio preliminar, el tratamiento con *B. bassiana* no presentó diferencias significativas con respecto al testigo. No obstante, es importante señalar que en la cuarta semana del experimento la eficiencia de *B. bassiana* fue del 64,5%, resultado similar al señalado por otros autores que obtuvieron un 70% de efectividad empleando *B. bassiana* en el control del ácaro *V. destructor* (Zambrano et al. 2008). El efecto del hongo *B. bassiana* se observó principalmente en la cuarta semana y luego descendió. Lo anterior, puede deberse a diferentes factores tales como la calidad del producto la virulencia de la cepa utilizada, la concentración

### Efectividad

Con relación a la efectividad de los tratamientos para el control de varroa, se determinó que la colmena tratada con el hongo *M. anisopliae* tuvo una efectividad del 86.3% (Cuadro 2). Mientras que el tratamiento con el hongo *B. bassiana* no mostró los resultados esperados, determinándose que el porcentaje de infestación aumentó ligeramente al final del ensayo.

Cuadro 2. Porcentaje de efectividad de los tratamientos utilizados en el control del ácaro varroa.

Tratamiento	Infestación inicial	Infestación final	Efectividad
<i>B. bassiana</i>	5,2	5,6	-7,7
<i>M. anisopliae</i>	27,8	3,8	86,3
Control	8,0	7,2	10,0

efectiva de conidios por mililitros y eventuales errores de aplicación, y de muestreos, ya que se utilizó una colmena por tratamiento.

Con respecto al tratamiento con el hongo *M. anisopliae*, este mostró una alta eficiencia en el control del ácaro *V. destructor*. Durante la aplicación se observó una disminución paulatina de la infestación, disminuyendo de un 27.8% a un 3.8%. Lo anterior es un resultado significativo, ya que representa un 86.3% de eficiencia en el control del ácaro varroa. Por lo anterior se recomienda continuar el estudio de estos hongos en el control de varroa con un mayor número de colmenas.

## Conclusiones

del ácaro *V. destructor* el mejor resultado se obtuvo con *M. anisopliae*, controlando un 86.3% de la infestación de varroa. A pesar de que la efectividad final del hongo *B. bassiana* no fue la esperada, a la cuarta semana alcanzó un 64.5%. Los resultados obtenidos en este experimento, aunque parciales en el caso de *B. bassiana*, demuestran el potencial de los hongos entomopatógenos para el control del ácaro *V. destructor* en abejas, convirtiéndose en una alternativa biológica para el tratamiento de este ácaro, y una herramienta esencial para la apicultura orgánica.

Asimismo, los hongos utilizados en este ensayo no ocasionaron ningún perjuicio

evidente a la salud de las colmenas tratadas. Tanto la cría como las abejas adultas se observaron saludables durante el experimento.

## Referencias bibliográficas

Anderson, D. L.; J. W. H. Trueman. 2000. *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) is more than one species. *Experimental and Applied Acarology* 24: 165-189.

Arauz, F. 1998. *Fitopatología, Un enfoque agroecológico*. San José, Costa Rica, Editorial de la Universidad de Costa Rica.

Arechavaleta, E. M.; E. Guzmán. 2001. Relative effect of four characteristics that restrain the population growth of the mite *Varroa destructor* in honey bees (*Apis mellifera*) colonies. *Apidologie* 32: 157-174.

Bailey, L.; B. V. Ball. 1991. *Honey bee pathology*, 2nd ed. Academic Press Inc., London, U.K.

Calderón R.A.; H. Arce; J. Van Veen. 1998. Detección, distribución y control de *Varroa jacobsoni* Oudemans en Costa Rica. *Ciencias Veterinarias* 21:29-38.

Calderone, N. 1999. Evaluation of formic acid and a thymol-based blend of natural products for the fall control of *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) in colonies of *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae). *Journal of Economy Entomology* 92:253-260.

Carneiro E. F.; R. Torres; R. Strapazzon; S. Ramirez; J. Guerra; D. Koling; G. Moretto. 2007.

Changes in the reproductive ability of the mite *Varroa destructor* (Anderson & Trueman) in Africanized honey bees (*Apis mellifera* L.) (Hymenoptera: Apidae) colonies in Southern Brazil. *Neotropical Entomology* 36: 949–952.

Chandler, D.; G. Dadidson; J. Pell; B. Vall; K. Shaw; K. Sunderland. 2000. Fungal biocontrol of acari. *Biocontrol Science and Technology* 10:357-384.

Diaz, J. 1999. Manejo integrado de plagas en el cultivo de repollo. CATIE. Managua, Nicaragua 103p

Elzen, P. J.; J. R. Baxter; F. A. Eischen; J. Pettis; G.W. Elzen; W. T. Wilson. 1998. Tau-fluvalinate resistance in *Varroa jacobsoni* from several geographic locations. *American Bee Journal* 138: 674-676.

Galindo, H. 2008. Resistencia inducida por micorrización en tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) ante *Xantomonas campestris* pv. *vesicatoria*. Tesis para optar al grado de Máster en Recursos Naturales y Medio Ambiente. Instituto Politécnico Nacional. Sinaloa. México. 102 pp.

Harbo, J.; J. Harris. 1999. Heritability in honey bees (Hymenoptera: Apidae) of characteristics associated with resistance to *Varroa jacobsoni* (Mesostigmata: Varroidae). *Journal of Economy Entomology*. 92:261-265.

Jiménez, E. 2009. Manejo integrado de plagas. 1a ed. UNA, Managua: 120 p.

Kaaya G. P., E. N. Mwangi; E. A. Ouna. 1996. Prospects for biological control of livestock ticks, *Rhipicephalus appendiculatus* and *Amblyomma variegatum*, using the entomogenous fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*. *Journal of Invertebrate Pathology* 67: 15–20.

Kunz S. E.; D. H. Kemp. 1994. Insecticides and acaricides: resistance and environmental impact. *Revue scientifique et technique* 13(4): 1249-1286.

Lane, C. 2005. Diversificación de los ingresos rurales mediante las huertas familiares. Dirección de Sistemas de Apoyo a la Agricultura, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación Roma. 12 p.

Norse, D.; C. James; B. J. Skinner; Q. Zhao. 1992. Problems of environment and development: Agriculture land use and degradation. In An Agenda for Science and Development into the 21st Century. Reino Unido, Cambridge University Press. Cambridge. p. 79-89.

Oerke, E. C.; H. W. Dehne; F. Schnbeck; A. Weber. 1994. Crop production and crop protection: Estimated losses in major food and cash crops. Amsterdam, Holanda, Elsevier. 808 p.

Pérez, G.; G. Otero; D. Mota; M. Ramírez; R. Vandame. 2000. Comparing effects of three acaricides on *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) and *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) using two application techniques. Florida Entomologist. 83: 468-476.

Pirali-kheirabadi, K.; J. A. Teixeira-da-Silva; M. Razzaghi-Abyaneh; M. Nazemnia. 2013. A Field Experiment to Assess the Rate of Infestation in Honey Bee Populations of Two *Metarhizium anisopliae* Isolates on *Varroa destructor* (Acari: Mesostigmata). Journal of Arthropod-Borne Diseases 7(1): 15-22.

Shaw, K. E.; S. J. Davidson; B.V. Clark; J. Ball; K. Pell; D. Chandler; K. D. Sunderland. 2002. Laboratory bioassays to assess the pathogenicity of mitosporic fungi of *Varroa destructor* (Acari: Mesostigmata), an ectoparasitic mite of honey bee, *Apis mellifera*. Biological Control 24: 266-276.

Rosenkranz, P.; P. Aumeier; B. Ziegelmann. 2010. Biology and control of *Varroa destructor*. Journal of Invertebrate Pathology 103: 96-119.

Zambrano, C.; F. L. Duarte; L. C. Reyes. 2008. Evaluación del efecto de *Beauveria bassiana* en el control biológico de *Varroa destructor*, parásito de la Abeja melífera (*Apis mellifera*) en la Finca Felisa en el municipio de los Patios, Norte de Santander". Innovaciencia 1(1): 18-22.

# Polinización de tomate sembrado bajo condiciones controladas de invernadero utilizando la abeja sin aguijón *Nannotrigona perilampoides* en Guanacaste, Costa Rica

---

Laura Alexandra Méndez Vargas,<sup>1</sup> Luis Sánchez Chaves<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Maestría en Apicultura Tropical, Universidad Nacional, Costa Rica

<sup>2</sup>Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales, Universidad Nacional, Costa Rica

\*email: luis.sanchez.chaves@una.cr

## Resumen

El objetivo de este trabajo fue evaluar la eficiencia de polinización de la especie *Nannotrigona perilampoides* (Hymenoptera: Meliponini), en un cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*), sembrado bajo condiciones de invernadero en la provincia de Guanacaste, Costa Rica. Para llevar a cabo la investigación, se utilizó un invernadero el cual fue dividido en tres áreas o cajas de polinización, cada caja recibió un tratamiento diferente: Polinización con *N. Perilampoides* (NP), polinización manual (PM) y sin polinización (SP). Para evaluar estos tratamientos se realizaron registros una vez por semana durante Junio y Julio del 2013. Se determinó el efecto de la polinización sobre la producción final del cultivo, mediante la evaluación de la calidad y cantidad de frutos de los tres tratamientos. Los resultados muestran que no hay diferencias entre tratamientos en la cantidad de frutos, ni en el porcentaje de cuaje de los frutos del tomate cuando se realizó polinización con esta especie de abeja. Sin embargo, las variables relacionadas con la calidad del fruto como: peso, diámetro, número de semillas y número de lóculos del fruto del tomate mejoraron significativamente ( $p < 0.05$ ) en presencia de la colmena de *Nannotrigona perilampoides*, lo cual es muy promisorio en términos productivos.

## Palabras clave

Polinización entomófila, abejas sin aguijón, *Nannotrigona perilampoides*, *Lycopersicon esculentum*, tomate, producción en invernadero.



## Introducción

Las flores del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) son hermafroditas y autógamas, es decir son auto-compatibles, además presentan dehiscencia poricida apical. La polinización en el campo es producida frecuentemente por el viento y ocasionalmente por insectos, los cuales al mover la flor promueven la dehiscencia de las anteras (Argerich y Gaviola, 1995). La liberación de adecuados volúmenes de polen de las anteras poricidas de plantas como el tomate, requiere usualmente de agentes externos, sean mecánicos o biológicos, que por vibración liberen el polen o modifiquen las condiciones fisiológicas de la flor (Bonner and Dickinson, 1989).

Uno de los principales problemas que tiene la producción de tomate en ambientes controlados, es la falta de agentes polinizadores, por esta razón se han utilizado diferentes mecanismos que promueven la polinización de las flores para mejorar la producción de frutos y su calidad.

Con esta finalidad se han utilizado polinizadores eléctricos y manuales (Morandin et al., 2001), reguladores de crecimiento y polinizadores biológicos como abejorros (*Bombus spp*), abejas melíferas (*Apis mellifera*) y recientemente abejas sin aguijón (Cauich et al., 2004, Slaa et al., 2006).

El uso de vibradores eléctricos, o el movimiento mecánico (manual) del soporte de las flores, son opciones para

de invernadero, pues muestran un aumento de la producción considerable, no obstante, es una labor intensiva que incrementa los costos del cultivo y puede dañar las flores (Cauich et al., 2004).

La utilización de abejorros en la polinización de tomate es una práctica muy utilizada en países templados puesto que mejora la fecundación, la producción de semillas y, por tanto, la calidad del fruto (Free, 1970, Kevan et al., 1991, Van Ravestijin y Van der Sande, 1991, Schoonhoven et al., 1998 en Aldana et al., 2007). Los abejorros presentan un comportamiento característico llamado "buzz pollination" o polinización por vibración (vibraciones musculares de alta frecuencia que desprenden el polen de las flores) que es particularmente eficiente en la polinización de flores con anteras poricidas como el tomate y otras Solanaceas (Palma et al., 2008). Las especies comúnmente utilizadas a nivel mundial son *Bombus terrestris* y *Bombus impatiens*. Una desventaja es que su colonia no es perenne y su actividad de pecoreo puede verse severamente limitada bajo condiciones de clima tropical (Palma et al., 2008). Una desventaja más grave, es el hecho de la posible naturalización de estos abejorros que no son nativos del trópico ocasionando la invasión de diferentes ecosistemas, compitiendo y desplazando a las abejas nativas como ya ha sucedido en otros países, como por ejemplo Japón, donde se han reportado efectos no deseables como el desplazamiento competitivo de especies nativas y la

introducción de enfermedades y parásitos que debilitan y ponen en riesgo a las especies nativas (Free, 1970, Alford, 1975, Kaftanoglu, 2000 en Aldana et al., 2007, Quezada-Euán, J. 2009).

La abeja melífera (*Apis mellifera*) también ha sido utilizada en polinización de tomate bajo invernadero (Cauich et al., 2004), sin embargo, su uso no es tan difundido debido al comportamiento defensivo que presenta ésta especie (Cauich et al., 2004). Otro problema que presenta el uso de este polinizador es la evasión que ocasionalmente se da en los invernaderos (Cauich et al., 2004). Algunos autores han mostrado que en muchas ocasiones *A. mellifera* es un visitante frecuente, pero un polinizador pobre (Raw 1979, Tepedino 1981, Westerkamp 1991, Freitas 1998 en Nates-Parra, 2005). Aunado a ello, es un polinizador costoso, puesto que el mantenimiento de las colonias y su transporte a los sitios donde se requieren los servicios de polinización, aumentan los costos de mantenimiento y producción del cultivo (Nates-Parra, 2005).

La especie de abeja sin aguijón *Nannotrigona perilampoides* conocida en Costa Rica como Chicopipe o Conguita (Espinoza et al., 2015), ha sido utilizada con éxito para la polinización de tomate en México (Cauich et al., 2004). *N. perilampoides* es una especie que se distribuye desde México y a lo largo de Centroamérica hasta Panamá (Camargo y Pedro, 2013). Además, su colonia es perenne, , posee amplia rusticidad con

fácil adaptabilidad a cajas y a invernaderos, ha sido valorada en polinización de tomates, chile habanero y fresa bajo condiciones de invernadero (Cauich et al., 2004, Cauich et al., 2006, Maeta et al., 1992, Palma et al., 2008) mostrando resultados satisfactorios.

Un aspecto a destacar es que esta especie parece poseer el comportamiento de vibración del tórax durante la visita a las flores de antera tipo poricidal como el tomate (Imperatriz-Fonseca en Quezada-Euán, J. 2009), Cauich et al., 2004 demuestran que *N. perilampoides* tiene una eficiencia en el cuaje del fruto, peso y producción igual a la polinización realizada manualmente, por lo que su uso podría reducir costos de producción de los cultivos y aumentar las ganancias al incrementar la producción del tomate en condiciones de invernadero.

Cualidades por lo cual puede convertirse en un potencial polinizador de cultivos comerciales, por su fácil manejo y su amplia distribución. Sin embargo, es aún desconocida su utilidad en nuestro medio y la información sobre la actividad polinizadora de la especie es escasa. Por lo tanto, el objetivo del estudio fue evaluar la eficiencia polinizadora de *Nannotrigona perilampoides* sobre la producción de tomate *Lycopersicon esculentum*, cultivado bajo condiciones de invernadero en la provincia de Guanacaste, Costa Rica.

## Metodología

El presente estudio se realizó en el invernadero de la Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez, ubicado en Cañas, Guanacaste (Costa Rica); entre junio y julio del 2013. El lugar se encuentra a 45 msnm, con una precipitación de 1700 mm anuales y una temperatura promedio de 28 °C. El experimento se efectuó en un invernadero multi capilla, el cual contaba con un área de 1440 m<sup>2</sup>. El techo estuvo cubierto con plástico transparente de polietileno y sus paredes se encontraban cubiertas con una malla antiáfidos.

### Manejo del cultivo

El estudio se realizó en un cultivo de tomate tipo bola de crecimiento indeterminado. Se utilizaron 3 canaletas sembradas bajo la modalidad de hidroponía en sustrato de piedra volcánica. El manejo fitosanitario y de desinfección se realizó al principio del proceso de plantación de las plantas (antes de la floración y de la introducción de abejas). En total fueron sembradas 135 plantas, con una densidad de 3 plantas/m<sup>2</sup>. La floración del cultivo inicio aproximadamente 3 meses luego de su germinación y el periodo de evaluación estuvo comprendido por 6 semanas de floración.

### Manejo de la colonia

La colonia de *N. perilampoides* se encontraba en una caja racional tipo Noguera – Neto. El ingreso de la colonia al invernadero se realizó cuando el 40 % de las plantas mostraron floración y se

y se ubicó en la mitad del cultivo. La colonia fue alimentada con un suministro semanal de 10 ml de miel de *Apis mellifera* (Cauich et al., 2004) y se proporcionó un abastecimiento de agua de 2 L ubicado a 1 m de la colonia (Cauich et al., 2004).

### Efecto de la polinización de *Nannotrogonia perilampoides* sobre la producción del tomate

Para evaluar el efecto de polinización ejercido por *N. perilampoides* se utilizaron 3 cajas de polinización elaboradas con malla antiáfidos de 4 m \* 4 m \* 3 m. Se utilizaron 45 plantas por tratamiento.

Polinización con *N. perilampoides* (NP): En este tratamiento se introdujo la colmena de *N. perilampoides* la cual se ubicó en el centro de la caja de polinización.

Tratamiento de polinización manual (PM): La polinización manual se realizó con un aireador 2 días a la semana, 2 veces por día de 08:00 a 10:00 h (Cauich et al., 2004).

Tratamiento sin polinización (SP): Esta sección del invernadero no tuvo ningún tratamiento.

Para evaluar el rendimiento y el efecto de la polinización sobre la producción del cultivo se marcaron 30 flores al azar de diferentes racimos por tratamiento utilizando una cinta de color azul y se realizó un seguimiento diario para evaluar las siguientes variables:

-Porcentaje de cuaje: Se consideró que existía cuaje del fruto cuando la flor estaba senescente, para hallar el porcentaje de cuaje se utilizó la siguiente formula

No. de flores que cuajan / No. de flores totales por racimo)\*100)

-Tiempo de cuaje del fruto: Se realizó un seguimiento diario y se registró el tiempo que transcurría desde que la flor estaba totalmente abierta hasta el momento en que cuajaba el fruto.

-Número de frutos: Se contabilizo semanalmente el número de frutos maduros por planta.

-Calidad de los frutos: Para evaluar la influencia de la polinización en la calidad de los frutos se eligieron al azar 30 frutos maduros por tratamiento y se determinó peso, diámetro, número de semillas del fruto y número de lóculos bien formados.

## Resultados y discusión

### Porcentaje de cuaje, tiempo de cuaje y número de frutos por planta

No se encontraron diferencias significativas entre los tres tratamientos para el número de frutos por planta (promedio semanal) (0.5264 > 0.05), porcentaje de cuaje del fruto (0.1236 > 0.05) y tiempo de cuaje (0.1405 > 0.05), sin embargo, hay una tendencia a un incremento de los resultados en el

tratamiento NP (Cuadro 1). Al igual que lo reportado en este trabajo, Cauich et al., 2007 no encuentran diferencias en el porcentaje de cuaje para un cultivo de tomate en presencia de una colonia de *N. perilampoides*. Es posible que la polinización manual o biológica tenga un efecto insignificante para estas variables, Dogliotti (2002), menciona que el porcentaje y el tiempo de cuaje son afectados por factores genéticos, internos de la planta (fisiológicos) y por el ambiente. Otros factores que podrían determinar estas variables son la disponibilidad de asimilados en la planta y el manejo del cultivo.

Cuadro 1. Comparación de frutos por planta, porcentaje de cuaje y tiempo de cuaje para los tres tipos de tratamientos.

Tratamiento	Frutos/planta	% cuaje	Tiempo cuaje (días)
SP	6.17 ± 2.6	40.48 ± 25.7	10.97 ± 2.7
NP	6.83 ± 2.5	53.25 ± 24.2	10.87 ± 2.8
PM	5.0 ± 3.1	49.80 ± 23.9	10.70 ± 2.5

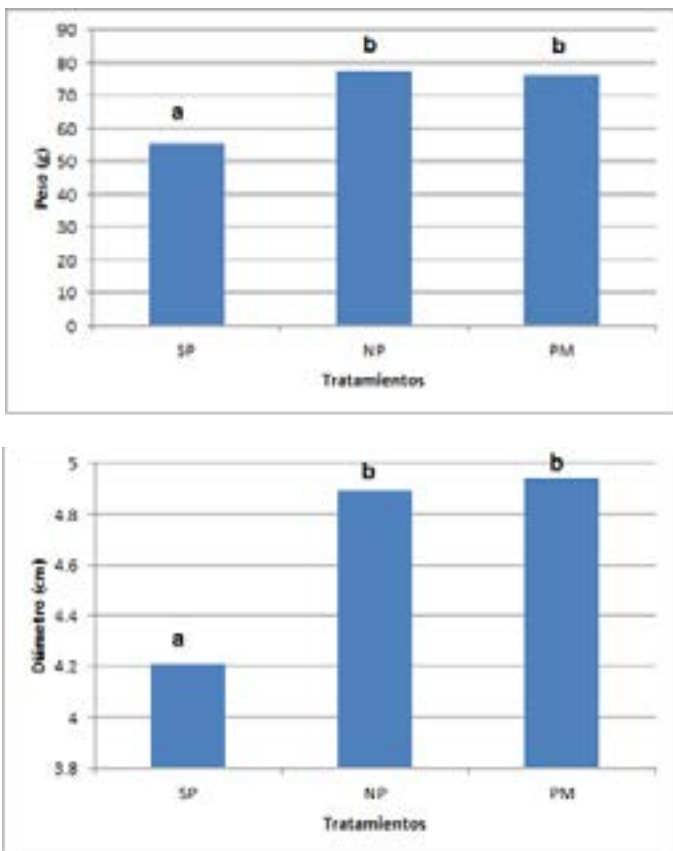
(SP = Sin polinización, NP = Polinización con *N. perilampoides*, PM = Polinización manual)

## Efecto de la polinización sobre la calidad de los Frutos

### Peso

La polinización manual y biológica realizada con *N. perilampoides* aumento significativamente el peso de los frutos, comparado con el grupo control; el tratamiento con las abejas significó una ganancia del 40% de peso, en contraste con el grupo que no recibió ningún tratamiento, sin embargo no hubo diferencias entre el tratamiento NP y PM (Figura 1).

Figura 1. Comparación de medias entre tratamientos, efecto sobre el peso final y el diámetro del fruto



(SP = Sin polinización, NP = Polinización con *N. perilampoides*, PM = Polinización manual)

\* Valores con letra diferente indican diferencias significativas (P < 0.05)

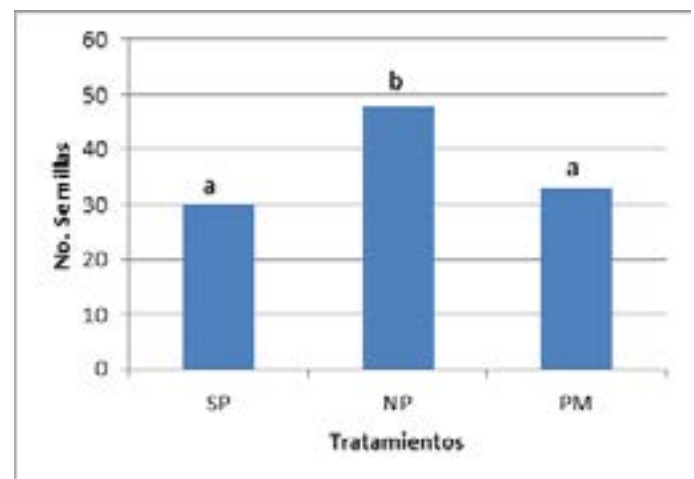
### Diámetro

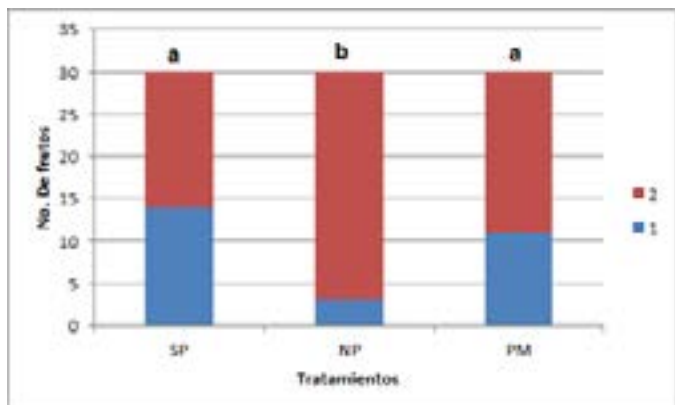
Los frutos provenientes de los tratamientos con polinización manual y polinización inducida con abejas presentaron mayor diámetro en comparación con el grupo control, con valores cercanos a 4.9 cm de diámetro (Figura 1).

### Numero de semillas

Los frutos con mayor número de semillas se registraron en el tratamiento con *N. perilampoides* en contraste con el grupo control y al tratamiento con polinización manual (Figura 2).

Figura 2. Comparación de medias entre tratamientos, efecto sobre el número de semillas y número de lóculos bien formados del fruto





(SP = Sin polinización, NP = Polinización con *N. perilampoides*, PM = Polinización manual)  
 1: 1 lóculo (mal formación); 2: 2 lóculos  
 Valores con letra diferente indican diferencias significativas (P <0.05)

Número de lóculos bien formados

El tipo de semilla evaluado en el experimento evidencio una formación máxima de dos lóculos. El mayor número de lóculos bien desarrollados fue encontrado en el tratamiento con abejas, en donde la mayoría de frutos mostraron la formación perfecta de dos lóculos; para los tratamientos SP y PM se encontraron mal formaciones y muchos frutos con un solo lóculo bien formado (Figura 2 y 3).

Figura 3. Fotografías de los frutos del tomate según tratamiento

(SP = Sin polinización, NP = Polinización con *N. perilampoides*, PM = Polinización manual)



NP



PM

SP



Se puede observar que entre los tratamientos empleados hay diferencias significativas para todas las variables de los frutos con una tendencia favorable para el tratamiento donde se utilizó la colonia de *N. perilampoides*. Lo anterior indica que hay un efecto positivo en la eficiencia de la polinización realizada por ésta especie de abeja sobre las variables relacionadas con la calidad del fruto, expresadas en el peso, diámetro, número de semillas y número de lóculos; los cuales desde el punto de vista productivo son indicadores de la calidad final del fruto. Al igual que en el estudio de Cauch et al. 2004, se demostró con los resultados obtenidos que *N. perilampoides* tiene una eficiencia en el peso y número de semillas igual a la polinización realizada manualmente, lo cual indica que su uso podría reducir costos de producción de los cultivos y aumentar las ganancias, al incrementar la producción del tomate en

condiciones de invernadero.

El desarrollo y calidad del fruto depende de una adecuada fecundación de los óvulos y éstos, a su vez, de la cantidad adecuada de granos de polen transferidos al estigma. En casos donde hay baja deposición de polen, se producen frutos más pequeños, con pocas semillas y deformes (Fletcher y Gregg, 1907, citados por Free, 1970 en Aldana et al, 2007). Aunque el peso es una característica determinada por varios factores como las condiciones de la planta y los recursos disponibles para la fructificación (Picken, 1984, citado por Morandin et al., 2001), también se debe considerar la polinización como proceso importante (Fletcher y Gregg, 1907, citados por Free, 1970 en Aldana et al, 2007) en la determinación de esta variable y por tanto en la producción de frutos de alta calidad. Es importante recalcar que el peso final del fruto depende, entre otros factores, del número de semillas, variable altamente condicionada por la presencia de algún agente polinizador.

El número de lóculos y la formación de los mismos estuvo influenciada por la presencia de la colonia en el cultivo, Salisbury y Ross, 1992 en Aldana et al., 2007, aseguran que esta característica está relacionada con la formación de semillas dentro del ovario, lo cual estimula el desarrollo y crecimiento del fruto. El rendimiento en peso, diámetro, número de semillas y número de lóculos repercute directamente en la calidad del fruto, lo

cual quiere decir que en términos productivos, cuando se incrementan estas variables el fruto va a tener una mejor comercialización y precio de venta.

El efecto positivo de la polinización en este cultivo es ampliamente discutido, se sabe que la utilización de abejorros en polinización de tomate bajo condiciones de invernadero mejora la fecundación, la producción de semillas y, por tanto, la calidad del fruto (Free, 1970, Kevan et al, 1991, Van Ravestijin y Van der Sande, 1991, Schoonhoven et al, 1998 en Aldana et al, 2007). Aunque las flores del tomate son hermafroditas y auto compatibles, la polinización natural es producida por el viento que mueve las flores y ocasionalmente por insectos que con el vibrar de sus alas mueven la flor promoviendo la dehiscencia de las anteras (Argerich y Gaviola, 1995), la liberación de buenos volúmenes de polen de las anteras poricidas necesita de agentes externos, sean mecánicos o biológicos, que por vibración liberen el polen o modifiquen las condiciones fisiológicas de la flor. En este trabajo se pudo constatar que la calidad de los frutos mejoro en condiciones donde se realizó algún tipo de polinización ya sea mecánica o con *N. perilampoides*, es posible que estos tratamientos promuevan la liberación del polen de las anteras y por tanto se mejore la fertilización del fruto.



## Conclusiones

Según los resultados obtenidos en este estudio, se concluye que no se presentó un efecto significativo en el número de frutos cosechados a través del tiempo, ni en el porcentaje de cuaje de los frutos del tomate; tampoco se demostró un efecto en el tiempo de cuaje, cuando se realizó la polinización con *N. perilampoides*. Sin embargo, como resultado muy promisorio y valioso, se demostró que las variables asociadas a la eficiencia polinizadora de *Nanonotrrigona perilampoides*, relativas a la calidad del fruto como son: el peso, el diámetro, el número de semillas y el número de lóculos del fruto del tomate mejoraron significativamente en presencia de la colmena de *N. perilampoides*.

Los resultados anteriores son muy importantes en términos del efecto positivo de este polinizador sobre la producción del cultivo, lo cual, aunado a la capacidad de adaptación que exhibió esta especie de abeja nativa a las condiciones extremas ambientales del invernadero, relativas a alta temperatura y alta humedad relativa, permiten sugerir su utilización en servicios de polinización en invernadero para este tipo de cultivos.

Figura 4. Colmena de *Nanonotrrigona perilampoides*, invernadero, flor y fruto del tomate



## Agradecimientos

Al CINAT (Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales) quienes aportaron los recursos necesarios para la realización de esta investigación. A el INTA (Instituto Nacional de Innovación y transferencia en Tecnología Agropecuaria de Costa Rica) por permitir llevar a cabo esta investigación en sus instalaciones y colaborar con la realización del trabajo. A Roberto Ramírez, encargado de

inventarios del INTA, quién creyó en mi trabajo y me brindo toda las facilidades para realizar la investigación. A "Pele" por su ayuda incondicional.

## Bibliografía

- Aldana, J. Cure, J. Almaza, M. Vecil, D. Rodríguez, D. 2007. Efecto de *Bombus atratus* (Hymenoptera: Apidae) sobre la productividad de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) bajo invernadero en la Sabana de Bogotá, Colombia. *Agronomía Colombiana*, 25 (1): 62-71.
- Argerich, C. Gaviola, J. 1995. Manual de producción de semillas hortícolas - Producción de semilla de tomate. Imprenta La consulta. Argentina. 81 p.
- Bonner L y Dickinson H. 1989. Anther dehiscence in *Lycopersicon esculentum* Mill. I. Structural aspects. *New Phytologist* 113 (1): 97-115
- Camargo J. y Pedro S. 2013. Meliponini Lepeletier, 1836. En Moure, J, Urban, D. y Melo, G. (Orgs). Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region - online version. <http://www.moure.cria.org.br/catalogue>. Consulta: Setiembre, 2014
- Cauich O, Quesada-Euan J., Macias-Macias O., Reyes-Oregel V., Medina-Peralta S., Parra-Tabla V. 2004. Behavior and Pollination Efficiency of *Nannotrigona perilampoides* (Hymenoptera: Meliponini) on Greenhouse Tomatoes (*Lycopersicon esculentum*) in Subtropical Mexico. *Horticultural entomology* 97(2): 475-481
- Cauich, O.; Quezada-Euán J., Meléndez-Ramírez V., Valdovinos-Nuñez R., Moo-Valle H. 2006. Pollination of habanero pepper (*Capsicum chinense*) and production in enclosures using the stingless bee *Nannotrigona perilampoides*. *Journal of Apicultural Research*. 45(3):125-130
- Dogliotti, S. 2002. Bases fisiológicas del crecimiento y desarrollo del cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Material de apoyo al Módulo Hortícola, Universidad de la República, Ciclo de formación central agronómica, Curso de fisiología de los cultivos. Uruguay. En: [www.fagro.edu.uy/~cultivos/hortalizas/Repartido\\_Fisiologia\\_tomate.pdf](http://www.fagro.edu.uy/~cultivos/hortalizas/Repartido_Fisiologia_tomate.pdf); consulta: febrero de 2015.
- Espinoza F., Padilla S., Hernández P., Benítez J., Zamora L., Aguilar I., Herrera E., Guía práctica de identificación de abejas nativas sin aguijón (Apidae, Meliponini) por medio de sus entradas. Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales. Programa de Publicaciones e Impresiones, Universidad Nacional, Heredia, 67 p.

Nates – Parra G. 2005. Abejas silvestres y polinización. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica) No. 75 p. 7-20, 2005

Maeta Y., Tezuka T., Nadano H., Suzuki K. 1992. Utilization of the Brazilian stingless bee, *Nannotrigona testaceicornis*, as a pollinator of strawberries. En *Honeybee Sci.* 13: 71-78.

Morandin, L.A., Lalberti T., Kevan P. 2001. Effect of bumblebees (Hymenoptera: Apidae) pollination intensity on the quality of greenhouse tomatoes. *J. Econ. Entomol.* 94(1), 172- 179.

Palma G., Quezada-Euan J., , Reyes-Oregel J., Melendez-Ramírez V, Moo-Valle H. 2008. Production of greenhouse tomatoes (*Lycopersicon esculentum*) using *Nannotrigona perilampoides*, *Bombus impatiens* and mechanical vibration (Hym.: Apoidea) *Journal of Applied Entomology*: 132 (1):79–85.

Quezada-Euán, J. 2009. Potencial de las abejas nativas en la polinización de cultivos. *Acta biológica Colombiana*, Vol. 14 N° 2, 2009 169 – 172

Slaa J.E., Sánchez L.A., Malagodi-Braga K.S., Hofstede F.E. 2006. Stingless bees in applied pollination: Practice and perspectives. *Apidologie* 37: 293-315.



# *Congreso Nacional de Abejas*

18 Y 19 de Octubre del 2019



# Patrocinadores



# Comité organizador

## **Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales**

Johan van Veen, PhD  
Rafael Ángel Calderón Fallas, PhD  
M.Sc. Natalia Fallas Matamoros  
MAG. Beatriz Zepeda Ramírez  
M.Sc. Luis Alejandro Sánchez Chaves

## **Ministerio de Agricultura y Ganadería**

Oficinal Regional de San Ramón  
M.Sc. Karla Mena Soto  
Ing. Juan Vicente Orozco Delgado

## **Instituto Nacional de Aprendizaje**

M.Sc. Nicolás Feoli Matamoros



## Presentación

Me complace mucho que el Ministerio de Agricultura, Dirección Regional de San Ramón, el Instituto Nacional de Aprendizaje y el Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales de la Universidad Nacional, se han unido en esta ocasión, imitando el espíritu del trabajo de las abejas en una colmena, para organizar un Congreso Nacional de Abejas.

Las abejas juegan un papel muy importante, no solamente porque producen miel, polen y propóleos entre otros, sino porque polinizan muchos cultivos y frutos, como la sandía, el melón, el aguacate, el café, además son considerados el grupo de polinizadores más importante de las plantas silvestres.

Hoy día las abejas, la apicultura y la meliponicultura atraviesan por un periodo de grandes amenazas y la industria apícola por grandes retos, entre ellos la variabilidad climática que altera las floraciones y dificulta la producción de miel y podría incidir hasta en la reproducción de las abejas nativas sin aguijón; las adulteraciones de la miel, generando distorsiones en el mercado; las plagas y enfermedades que afectan a las abejas en la colmena; el uso desmedido de plaguicidas, especialmente los insecticidas sistémicos y el glifosato, que comprometen la salud de las abejas, amenazan su sobrevivencia como especies y comprometen la calidad de la producción. Como apicultores tenemos inquietudes sobre la genética de nuestras abejas, cuales son las perspectivas de diferentes métodos de la crianza de reinas, como afrontar el cambio climático y como contribuir a la conservación de las abejas y su entorno, para mencionar algunas.

Mediante la organización de un Congreso con conferencias y talleres interactivos se busca integrar a especialistas en el estudio de las abejas de diferentes países con los actores de la industria apícola y apasionados de las abejas para conjuntamente trabajar en soluciones a la problemática planteada. Espero que los resúmenes de las conferencias y talleres plasmadas en este documento les sea de provecho.

Saludos cordiales, Les deseo a todas y todos “una vida llena de miel”!



*Johan van Veen*

*Director*

*Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales*

*Universidad Nacional*





## Ventajas y desventajas del control de parásitos en abejas. Hacia un Manejo Integrado de Plagas

Martin Egvaras

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina

email: mjeguaras@gmail.com

Las abejas revisten gran importancia en sus ecosistemas pero en los últimos años, sus poblaciones están en declive. Año tras año se acrecienta una disminución importante de las colonias en producción en Europa, USA y América llegando a alcanzar hasta un 30%. Los factores relacionados con esta pérdida son diversos y de distinta magnitud dependiendo de las regiones donde se produzcan y el periodo del año en el que se den. Sin embargo, existe un consenso sobre algunos factores tales como: parásitos que se vuelven patogénicos, pérdida de diversidad floral por el avance de los monocultivos, exposición a plaguicidas, el manejo de las colonias por parte del apicultor y los fenómenos de cambio climático.

En relación a los parásitos se conoce la importancia del ácaro *Varroa destructor*, cuyas poblaciones no están en un equilibrio biológico con las abejas y por ende sin un tratamiento de control provocan la muerte de las colonias, con excepción de los ecotipos africanizados que presentan distintos grados de tolerancia.

En las regiones que los tratamientos acaricidas se hacen necesarios se ha

generado un problema adicional, el avance de poblaciones de ácaros resistentes a los principios activos utilizados en apicultura para el tratamiento de esta plaga y con ello, la desaparición de herramientas tecnológicas importantes para controlar la parasitosis. El avance de otros parásitos tales como *Nosema ceranae*, el pequeño escarabajo, y distinto tipo de virus han sido también una de las causas más importantes en el último tiempo en cuanto al despoblamiento y pérdida de las colonias.

Paralelamente a los parásitos, los plaguicidas que se utilizan para su control en la apicultura comercial como también los utilizados en agricultura son responsables en muchos casos de la mortalidad de las colonias de abejas. Se ha demostrado que neonicotinoídes, piretroides y fosforados afectan severamente la salud de las abejas.

Por otro lado, aún sin ser tóxicos los pesticidas pueden actuar en dosis subletales sobre el comportamiento, fisiología y salud de abejas individuales. Estudios recientes en Argentina han mostrado que tanto en la cera como en la miel se detectaron diferentes tipos de

plaguicidas (aproximadamente el 80% de las mieles y el 75% de las ceras relevadas).

El contacto crónico con pesticidas presentes en la cera y la exposición a una dieta de multi-residuos en el polen y miel son una amenaza seria para el normal funcionamiento y la supervivencia de las colonias.

Ante esta difícil situación que enfrenta la apicultura moderna existen una serie de herramientas de moléculas y de gestión de las colonias de abejas que pueden ser incorporados en un Manejo Integrado de Plagas. Se trata fundamentalmente de aplicar métodos de monitoreo de las plagas, detectar umbrales de daño económico, realizar tratamientos con moléculas amigables con el medio ambiente y distintos tipos de manejo en las colonias para minimizar los efectos concausales para la aparición de las plagas. En este sentido, existe un gran caudal de información que permite contar con todas estas herramientas y por lo tanto se hace posible un manejo de las principales plagas de las abejas, en diferentes condiciones ambientales, manteniendo la calidad natural de los productos de la colmena.



## El efecto del cambio climático sobre los recursos florales y la producción de miel

Johan W van Veen

Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales, Universidad Nacional, Costa Rica

email: johan.vanveen.marinissen@una.cr

El periodo de floración de 53 especies de árboles fue registrado cada año entre el 2012 y el 2019 durante la época seca (diciembre a mayo) en el noroeste de Costa Rica, una área donde más de 200 apicultores mantienen más de 30,000 colmenas. Cada dos semanas se observaron las floraciones principales de importancia para la apicultura sobre una ruta de 173 km, visitando los cantones y/o distritos de Atenas, Orotina, San Mateo, Esparza, Garabito, Abangares, Palma, Mansión, Hojanca y Nicoya.

El efecto de las precipitaciones y fenómenos climatológicos, como el huracán Otto, y los efectos de “El Niño” y “La Niña”, sobre el periodo de la floración de los árboles y la producción de miel en el área de estudio fueron analizados. Durante estos años un efecto “Niño” muy fuerte ocurrió, empezando en 2014 y finalizando en el 2016, causando sequías severas en el área de estudio, con en promedio 44% menos precipitaciones.

En el 2011, el año previo al inicio del estudio se presentó un efecto moderado de “Niña”, causando precipitaciones por encima del promedio con más de 150mm.

En noviembre 2016, justo al haberse finalizado el efecto “Niño”, el huracán Otto, causó inundaciones severas en gran parte del área de estudio.

Los principales efectos observados sobre las floraciones fueron que en años con menores precipitaciones, que las promedias durante los meses de setiembre a noviembre, los árboles con floraciones tardías adelantaron sus floraciones con dos y hasta seis semanas, por ejemplo *Cassia grandis*, *Byrsonima crassifolia* y *Bursera simaruba*. Árboles que normalmente florecen en los primeros meses de la época seca (diciembre y enero) mostraron poca variabilidad en su periodo de floración, por ejemplo *Calycophyllum candidissimum*, *Diphysa americana* y *Caesalpinia eriostachys*.

La producción promedio de miel de abejas en Costa Rica es alrededor de 30 kilogramos por colmena en años con precipitaciones similar al promedio histórico. De acuerdo a los registros para los años 2015 y 2016 los apicultores reportaron una disminución excepcionalmente grande en la producción. En promedio 27 apicultores reportaron una baja en la producción de

miel de un 30% para el año 2015 y un 55% menos fue reportado por 23 apicultores quienes participaron en el estudio para el año 2016.

Como estrategias se recomienda a los apicultores, preparar sus colmenas con alimentación estimulante durante los dos meses previos al inicio de la época de cosecha, que practican la apicultura migratoria a zonas donde se presentan las floraciones tardías y que aprovechan las floraciones del cultivo de café, además de unir colmenas débiles a colmenas fuertes para potenciar las mismas y que practiquen la prevención de la enjambrazón entre otras acciones.

***Palabras clave***

*cambio climático, floración, Apis mellifera*



## Flora de interés apícola: Pilar en los proyectos productivos y estrategias de conservación de abejas

Luis Sánchez Chaves,<sup>1\*</sup> Ana Benítez González<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales, Universidad Nacional, Costa Rica

<sup>2</sup>Maestría en Apicultura Tropical, Universidad Nacional, Costa Rica

\*email: [luis.sanchez.chaves@una.cr](mailto:luis.sanchez.chaves@una.cr)

En la naturaleza las abejas y las plantas son organismos que dependen unos de otros, las abejas son las responsables de buena parte de los servicios de polinización en los bosques, áreas de crecimiento secundario, parches de vegetación a orillas de río e inclusive en áreas urbanas y en las áreas dedicadas a los cultivos. Mientras tanto, las plantas les proveen a las abejas, recursos alimenticios y de soporte para nidificación y construcción, razón por la cual, son imprescindibles para su conservación y mantenimiento.

Desde el punto de vista productivo, tanto en proyectos de apicultura como en meliponicultura, la flora apícola o flora melífera es de vital importancia. Desde esta perspectiva, el productor debe ubicar sus apiarios o meliponarios, en áreas donde existan suficientes plantas que brinden a las abejas los recursos alimenticios esenciales, a saber polen y néctar. Lo anterior, lo realiza en base a su experiencia y conocimiento.

La cantidad y calidad de recursos alimenticios que brindan las plantas en una localidad específica, hacen posible que las colmenas o colonias sean más productivas.

Esta situación permite establecer valores óptimos de capacidad de carga en cuanto a número de colmenas, distancias entre apiarios, en donde influye el comportamiento de la abejas, su rango de vuelo y el área de pecoreo óptima.

Factores como cambio en el uso del suelo, cambio climático, deforestación y quemas influyen negativamente en la flora melífera de un lugar. En ese sentido, los apicultores o meliponicultores deben tomar acciones que redunden en atenuar esos factores, estableciendo campañas de reforestación, manejo adecuado de recursos, introduciendo flora melífera que se adapte a la sequía y campañas de educación ambiental. También se requieren más observaciones para construir un calendario de flora melífera de cada localidad, que incluya períodos de floración, que además identifiquen los principales recursos que aportan las plantas y las abejas que las visitan. También es importante identificar adecuadamente las plantas de cada zona con el apoyo de especialistas y utilizar herramientas como la palinología para determinar orígenes florales de muestras de mieles por región y/o por cosecha.

En un estudio de caso reciente, con al Asociación de Apicultores Unidos del Pacífico (APIPAC), se logró comprobar que la mayoría apicultores tienen un buen conocimiento de flora apícola de la zona. . Determinando que las especies más reconocidas correspondieron en su totalidad al estrato arbóreo, de estas los apicultores identificaron alrededor de 46 especies melíferas, siendo las familias más representativas: Fabaceae, Asteraceae, Anacardiaceae, Bignoniaceae, Malvaceae, Rutaceae, Combretaceae, Polygonaceae, Rubiaceae, Sapindaceae y Sapotaceae. De estas, a los apicultores, las especies que les resultó más fácil identificar fueron: Laurel (*Cordia alliodora*), Espavel (*Anacardium occidentale*), Nance (*Byrsonima crassifolia*), Mango (*Mangifera indica*) y Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*). Es importante recalcar, que para corroborar

los resultados alternativamente se realizó un muestreo exploratorio en la zona, se colectaron especímenes y se identificaron un total de 70 especies, aquí se incluyeron árboles, arbustos, lianas, bejucos y hierbas. Lo anterior indica la importancia de mantener e incluir flora melífera de todos los estratos para incidir en la producción. Además de incentivar su siembra y protección.



## Abejas urbanas: Un caso en Escazú, Costa Rica

*Mariana Acuña Cordero*

*Maestría en Apicultura Tropical, Universidad Nacional, Costa Rica*

*email: bioma44@gmail.com*

Las abejas nativas poseen una gran importancia ecosistémica, debido a los servicios de polinización que permiten la perpetuidad de la flora silvestre y cultivos.

Además, favorecen la economía local y regional tanto en zonas rurales como urbanas. Con el continuo cambio del uso del suelo, y la fragmentación de la tierra, las abejas son uno de los grupos que más sufre por pérdida de hábitat en zonas urbanas. Para asegurar el futuro de las abejas y de las redes de interconectividad en las que participan, se deben tomar medidas integrales para su conservación.

El objetivo de esta investigación fue estudiar y divulgar la diversidad de abejas y plantas melíferas presentes en Escazú, San José, Costa Rica. Esto mediante la elaboración de una base de datos de especies de abejas nativas y las plantas que visitan. En conjunto con el diseño y aplicación de una estrategia de educación ambiental. Se registraron 61 especies de abejas y 140 especies de plantas que ofrecen algún recurso. A partir de la interpretación de esta información ecológica, se desarrollaron 2 metodologías y se impartieron 11 talleres.

Los resultados son un primer acercamiento a la biodiversidad de abejas y plantas en

Escazú, y de las interacciones entre ellas. Asimismo, a partir de la respuesta recibida se refleja la oportunidad para darle continuidad a la implementación de programas de educación ambiental con enfoque abeja, que integren ecología de abejas nativas y plantas, función ecosistémica e impacto económico y social en las comunidades urbanas.





## Selección y Crianza de Abejas Reinas

Matías Maggi

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina

email: biomaggi@gmail.com

A lo largo de la historia los apicultores, y en particular los productores de material vivo, han seleccionado sus abejas con el fin de perpetuar dentro de sus apiarios características deseables como mansedumbre, productividad y tolerancia a enfermedades. Sin embargo, las variables a elegir no necesariamente son las mismas para cada productor apícola, sino que en muchas oportunidades son orientadas a través de criterios personales. Algunos productores prefieren priorizar la mansedumbre, otros la tolerancia a enfermedades, otros la producción, etc. Bajo este contexto, la implementación de un Programa de Mejoramiento Genético aplicado a abejas melíferas resulta crucial. El mismo, consiste en aplicar principios biológicos y técnicos a través de estrategias adecuadas dirigidas a aprovechar la variación genética existente entre las abejas a las cuales el productor tiene acceso, seleccionando aquellos rasgos que son deseados perpetuar. A partir de la selección de abejas detectadas en el campo con características “deseadas” se realizan tareas de selección y mejoramiento.

El material seleccionado es evaluado rigurosamente en el tiempo para asegurar que el mismo cumpla con los estándares buscados.

En la presente disertación se exponen estos procedimientos de selección y mejoramiento y se proponen estrategias a llevar a cabo dentro de regiones donde los ecotipos de abejas africanizadas se han establecido.



## El proceso de africanización en Costa Rica: 30 años de manejo genético para disminuir su impacto y aumentar la productividad.

M.Sc. José Fernando Ramírez Arias

Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales, Universidad Nacional, Costa Rica

### Introducción

La producción de reinas en Costa Rica, tiene un antes y un después, a partir de 1983, año en que se detectan los primeros enjambres de abejas africanizadas.

Antes de este año, las abejas del país eran de origen europeo y la gran mayoría de apicultores dejaban a la colmena la tarea de producir, desarrollar y fecundar a su futura reina. Lo más que hacían era manejar las condiciones biológicas para favorecer y facilitar el proceso, mediante la adición de cría en sus primeras fases de desarrollo (huevos o larvas recién nacidas), proveniente de alguna de sus colmenas más productivas, para garantizar que la futura reina se desarrollara a partir de una larva, con la edad y los genes adecuados, para obtener una reina de buena calidad. En caso de que la colmena estuviera baja de población, la reforzaban con panales de cría operculada próxima a emerger, para garantizar abejas nodrizas (productoras de jalea real) para alimentar tanto a las futuras reinas (larvas reales, la reina virgen y fecundada), como a la cría cuando la reina iniciaba la postura de huevos.

A mediados de la década de los setentas, la Misión Técnica Alemana sin sospecharlo, establecía las bases para la apicultura actual, ya que capacitó a varios técnicos centroamericanos en las diversas áreas de la apicultura moderna, como el manejo de colmenas, flora apícola, productos de la colmena, sanidad apícola, y la crianza de reinas seleccionadas y mejoradas, pues era inminente el arribo de las abejas africanizadas.

Después de 1983, con la llegada y dispersión de las abejas africanizadas (*Apis mellifera scutellata* L.), la mayoría de apicultores abandonaron la actividad apícola, pues las características biológicas, en especial su comportamiento altamente defensivo, no les permitió adaptarse a este nuevo tipo de abejas. Los pocos que permanecieron en ella, debieron realizar cambios drásticos en las técnicas y equipos utilizados para su manejo, con la consiguiente disminución en la producción de miel y el aumento de los costos para producirla.

En la década de los noventa (siglo pasado), una nueva generación de apicultores se sumó a los pocos que se adaptaron a las

abejas africanizadas. Estos inician con las técnicas de manejo para abejas africanizadas como: la ubicación de los apiarios en lugares aptos para este tipo de abeja, colocación de las colmenas en soportes individuales, uso de vestimenta protectora apropiada y el uso adecuado del humo. En otras palabras, se inició una nueva etapa de la apicultura, con abejas africanizadas y apicultores utilizando nuevas técnicas de manejo, lo que redundó en la recuperación parcial de los volúmenes de producción.

Además esta situación generó la necesidad de reinas fecundadas, (jóvenes), genéticamente seleccionadas, para ser utilizadas en el cambio periódico (anual) de las reinas en las colonias productoras.

En esta nueva apicultura, con abejas africanizadas, la producción de una reina de buena calidad es de particular importancia. Además de las características físicas externas que se asocian a esa calidad (tamaño, color, peso, etc), las reinas deben provenir de colonias con baja defensividad, baja tendencia a enjambrar, emigrar o evadir. Las reinas deben tener también la capacidad de mantener una alta tasa de postura de huevos fértiles durante varios meses (al menos 12), en especial antes y durante los flujos intensos de néctar, lo cual se relaciona con colonias bien pobladas y productivas, que almacenan grandes cantidades de miel.

Dada la importancia del cambio anual de reinas de calidad, seleccionadas y mejoradas

los apicultores e investigadores costarricenses además de producir estas reinas híbridas, de origen europeo, con los problemas que involucran; deben pensar en establecer programas de selección de reinas de origen africanizado, para aprovechar las características favorables que estas abejas tienen en las condiciones tropicales de nuestros países. En este trabajo se resumen las ventajas y desventajas, de ambos métodos para la apicultura nacional y centroamericana.

### **Importancia de la producción de reinas de origen europeo en Costa Rica.**

En los países afectados por el proceso de africanización, como Costa Rica, se ha intentado resolver el problema mediante el cambio periódico de reinas, utilizando abejas reinas de origen europeo, fecundadas naturalmente con zánganos africanizados silvestres, que los apicultores conocen como híbrido F1, las cuales originan colonias productivas y de relativo fácil manejo.

También se producen reinas vírgenes a partir de madres F1, seleccionadas del ciclo productivo anterior, que igual se fecundan libremente con zánganos africanizados, y los apicultores los catalogan como F2, que originan colmenas un poco más defensivas que las F1 pero resultan más prolíficas, más sanas y por lo tanto más productivas. Además aportan zánganos de origen europeo a las áreas de fecundación de reinas (áreas de congregación de machos).

El objetivo de estas prácticas es minimizar las características indeseables de las abejas africanizadas, como su comportamiento altamente defensivo, alta tasa de enjambrazón y evasión.

El problema principal al producir estos híbridos, es el mantenimiento del pie de cría “puro” de origen europeo, el cual debe importarse de Estados Unidos u otras regiones templadas, lo que resulta un procedimiento de alto valor económico y de gran riesgo sanitario. Además, no hay garantía de la calidad genética de estas abejas reinas importadas, ya que se adquieren como “pie de cría”, reinas que están destinadas a la producción comercial (productos de la colmena y polinización), en sus países de origen.

Se considera que el mantenimiento del pie de cría de origen europeo por medio de inseminación instrumental es costoso, por lo tanto se recomienda la fecundación natural de reinas controlando la población de zánganos silvestres e incrementando los provenientes de colonias manejadas, aportando zánganos de origen europeo, en el área de fecundación.

En Venezuela, se demostró que 90 colonias aportando zánganos europeos pueden controlar hasta el 90% de los cruzamientos. Sin embargo, ambos valores pueden variar dependiendo de la densidad de enjambres silvestres aportando zánganos africanizados. Se puede concluir que mediante la combinación de métodos de selección y de saturación de zánganos,

se puede mantener e incluso mejorar características deseables de abejas europeas y/o africanizadas, bajo condiciones de fecundación natural. Otros estudios realizados en Chiapas, México y en Guatemala, demostraron que se pueden obtener porcentajes de control de los cruzamientos superiores a 70%, al utilizar esta técnica de manipulación de las poblaciones de zánganos.

En el caso específico de Costa Rica, los apicultores de zonas como San Ramón (Alajuela), Jicaral, Miramar, Buenos Aires, Sabalito, y San Vito (Puntarenas), han venido trabajando por muchos años con este tipo de híbridos, provocando que las áreas de congregación de zánganos, tengan una alta proporción de machos con predominio de genes de origen europeo.

### **Ventajas de las abejas africanizadas sobre las europeas.**

El manejo de colonias con niveles bajos (F1) o intermedios (F2) de africanización, poseen un comportamiento defensivo intermedio o semejante a sus padres africanizados, pero producciones de miel mayores a sus progenitores de origen europeo o africanizado (dependiendo del grado de heterosis); por lo que son una alternativa viable en condiciones de apicultura comercial.

Paralelo al desarrollo de estas posibles soluciones al problema de africanización, los apicultores brasileños se adaptaron a

las abejas africanizadas e implementaron el uso de nuevas técnicas de manejo y equipo, así como programas de selección, que les ha permitido aumentar la producción de miel disminuyendo su defensividad.

En la actualidad la apicultura brasileña utiliza solamente abejas africanizadas, las cuales presentan muchas ventajas productivas si se comparan con las abejas europeas. Estas abejas comienzan a pecorear muy temprano y terminan más tarde; además de que los vuelos de forrajeo los inician a más temprana edad y su conducta de forrajeo las hace más aptas para su explotación en áreas tropicales. También recolectan mayores cantidades de polen y propóleo.

Reproductivamente, las abejas africanizadas desarrollan más rápido su población y no reducen mucho la producción de cría en épocas de escasez. Además, por ser más defensivas repelen mejor a sus enemigos naturales y ladrones de miel.

Las abejas africanizadas también presentan una mejor conducta higiénica, por lo tanto son mejores en la remoción de la cría enferma y/o muerta. Por esta razón son más resistentes a las enfermedades de la cría (loque europea y loque americana), y presentan cierto grado de tolerancia al ácaro *Varroa destructor*.

Se sugiere que los productores de reinas del sur de Estados Unidos, podrían reducir significativamente el impacto de la

africanización y continuar utilizando la actual tecnología y equipo, controlando la fecundación natural de sus reinas por medio de la tecnología de saturación de áreas de fecundación, con zánganos de origen europeo y poblando sus núcleos con abejas de origen europeo. Esta estrategia supone que los apicultores y productores de reinas deben tolerar cierto grado de africanización en sus colonias de abejas, pero les permite continuar la producción comercial de reinas sin mayores cambios y con costos de producción razonables.

Por lo tanto, basados en pruebas preliminares es posible establecer un área de fecundación de reinas de origen europeo, en una zona aislada de Costa Rica, para los propósitos expuestos anteriormente.

### **Establecimiento de un “Programa de producción de reinas “puras” de origen europeo.**

cual consiste en la importación y mantenimiento de un “pie de cría” de origen europeo seleccionado: sometido a procesos de cuarentena, selección adaptativa y producción. Su manejo, así como su mantenimiento debe estar a cargo de alguna institución o empresa que además sea la responsable del Programa Nacional de Mejoramiento Genético y Selección de Abejas.

Este Programa de reinas puras de origen europeo, debe ser sometido a un programa de manejo riguroso que incluye: importación

controlada, seleccionada y bajo estándares de calidad, de más reinas de este tipo, mantenimiento por inseminación instrumental de las colonias (reinas) sobresalientes y las regulaciones reglamentarias pertinentes para su ubicación (aislamiento con respecto a apiarios de productores, altitud, etc).

### Justificación

El mantenimiento y producción de estas reinas madres de origen europeo, en una región aislada de Costa Rica, tiene como finalidad evitar o disminuir los inconvenientes presentados, durante la importación de estas reinas, de países como Estados Unidos o Nueva Zelanda entre los que destacan:

- Restricciones a la importación de reinas.
- Riesgo de enfermedades (Síndrome del Desplazamiento de la Colmena, el ácaro australiano, abejas agresivas, pequeño escarabajo, etc).
- Dificultades durante el proceso de importación.
- Mortalidad alta debido a que viajan 8 días o más (período que depende de la ubicación del país de donde se traen).
- Valor elevado (reinas y transporte).
- Reinas con su ciclo de postura alterado, pues provienen de regiones de clima templado (4 estaciones climáticas) y llega a Costa Rica, con clima tropical y dos

épocas climáticas, por lo tanto están desfasadas. Esto provoca un alto porcentaje de cambio de reinas, durante los primeros meses de introducidas en núcleos, poblados con abejas africanizadas.

### Metodología

Este apiario especial debe ubicarse preferiblemente, a una altitud sobre los 2500 msnm, y debe incluir además un apiario para la producción de machos mejorados y seleccionados, o el traslado de este tipo de zánganos o panales con cría de zánganos próxima de emerger, provenientes de colmenas seleccionadas en apiarios de productores, ubicados en zonas apícolas bajas.

Este lugar debe seleccionarse considerando el aislamiento por altitud, ya que los enjambres o colonias silvestres de abejas africanizadas, evitan lugares con clima fresco y escasez de néctar. También se pueden fecundar reinas en periodos de escasez (condiciones climáticas desfavorables para los enjambres silvestres, por eso disminuyen su densidad), pero las colmenas involucradas en la fecundación de las reinas (núcleos y colonias productoras y nodrizas de los zánganos) deben estar en buena condición de población y desarrollo. Además, al estimular la producción de zánganos en el apiario cercano, se satura el área con el tipo de machos (de origen europeo) con que se desea fecundar a las reinas.

Las colmenas con reinas madres, colmenas productoras de zánganos y los núcleos deben ser alimentados y revisados semanalmente, valorando su estado general y sanitario.

### **Evaluación de las reinas fecundadas**

Durante las revisiones semanales, también se debe confirmar la fecundación de la reina e inicio de la postura de huevos, además de evaluar su conformación física (tamaño, color, actividad). Si ha iniciado la postura de huevos, se deja aproximadamente, tres semanas para valorar la viabilidad de la cría (uniformidad de la postura), comportamiento defensivo y coloración de las abejas descendientes de la reina. Luego de este proceso, las reinas se venden a los productores, mediante pedido previo. Las reinas obtenidas en este criadero, deben ser:

- Vigorosas y sanas.
- Producida cuando se necesita, sin los inconvenientes de importación (largo viaje, almacenamiento inadecuado, etc).
- Muy alto grado de pureza, al menos un 75% - 100% de genes europeos.
- Fecundación y postura comprobada
- En fase de postura adecuada temporal y biológicamente.

Las reinas fecundadas en este apiario en

aislamiento, que serán madres deben ser evaluadas en las colmenas del Programa de Mejoramiento Apícola, respecto a producción, sanidad, enjambrazón y comportamiento defensivo.

El éxito logrado hasta el momento motiva a la importación de reinas puras de origen europeo, para fortalecer la variabilidad genética del criadero, y producir todas las reinas madres que los criadores de reinas y apicultores de Costa Rica necesitan, con el fin de ofrecerles reinas madres fecundadas seleccionadas por:

- Excelente conformación física y tamaño.
- Sanidad y resistencia o tolerancia a enfermedades y plagas.
- Alta productividad (postura de huevos y cantidad de cría) que se traduce en mayor producción de la colmena.
- Baja defensividad, para un mejor manejo y ubicación del apiario.
- Baja tasa de enjambrazón y/o evasión.

Con un pie de cría seleccionado, los productores de reinas pueden garantizar a los apicultores del país e incluso del resto de Centroamérica, reinas madres de las cuales obtener reinas que fecundadas naturalmente, (F1 o F2), para desarrollar colmenas que garantizan excelentes cosechas de miel, pobladas con abejas muy manejables y resistentes a enfermedades y plagas.



## **Establecimiento de un Programa de Selección de Abejas africanizadas.**

Este programa de selección de colmenas (reinas), debe basarse principalmente, en 3 características de importancia productiva y económica:

- Producción (miel, polen, jalea real, polinización).
- Resistencia o al menos tolerancia a enfermedades y plagas de las abejas.
- Bajo o al menos moderado comportamiento defensivo.

## **Evaluación de la producción de miel de las colmenas.**

Se puede evaluar de dos formas:

- Registro del peso de miel producida o del número de panales cosechados por cada colonia.

## **Evaluación de la resistencia a enfermedades.**

Debe considerar:

- Registro de las colmenas que presentan enfermedades.
- Pruebas del comportamiento higiénico (Respuesta al retiro de cría de pupas muertas, 24 horas después), ver Espinosa-Montaño et al. (2016).

## **Evaluación del comportamiento defensivo:**

con la bandera de gamuza negra frente a la piquera u observaciones detalladas durante el manejo de las colmenas.

Para realizar estas evaluaciones existen varios estudios que presentan métodos para efectuarlas como el presentado por Contreras-Ramírez et al. (2016).

Este programa igual que el anterior debe estar a cargo de alguna institución o empresa que además debe integrarlo al Programa Nacional de Mejoramiento Genético y Selección de Abejas.

De igual forma como el “Programa de producción de reinas de origen europeo”, estas abejas africanizadas mejoradas y seleccionadas, deben manejarse en un lugar apropiado donde garanticemos la fecundación con zánganos de origen africanizados provenientes de colonias mejoradas y seleccionadas, y de donde provengan las reinas madres africanizadas para los criadores de reinas y finalmente se beneficien los apicultores.

Durante la consolidación de ambos programas, es muy importante, ir introduciendo la técnica de inseminación instrumental de reinas, mediante la capacitación del personal, ya que es una herramienta para el mantenimiento y conservación de material biológico (por ej. reinas y semen), de alta calidad genética.

## Conclusiones

En la explotación de las abejas africanizadas, la producción y fecundación de reinas de buena calidad y el mejoramiento genético de las mismas, seguirá jugando un papel de gran importancia en el éxito de la actividad apícola, permitiendo elevar los rendimientos por colmena.

## Literatura consultada

Contreras-Ramírez, Dulce Nayeli, Pérez León, María Isabel, Payró-de la Cruz, Emeterio, Rodríguez-Ortiz, Gerardo, Castañeda-Hidalgo, Ernesto, & Gómez-Ugalde, Rosa María. (2016). Comportamiento defensivo, sanitario y producción de ecotipos de *Apis mellifera* L. en Tabasco, México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 7(8), 1867-1877. Recuperado en 19 de septiembre de 2019, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-09342016000801867&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342016000801867&lng=es&tlng=es).

De Jong, D. (1984) Africanized bees now preferred by Brazilian beekeepers. *American Bee Journal* 124 (2): 116-118.

De Jong, D. (1996) Africanized honey bees in Brazil, forty years of adaptation and success. *Bee World* 77(2):67-70.

Espinosa-Montaña, Laura G., Guzmán-Novoa, Ernesto, Sánchez-Albarrán, Alejandro, Montaldo, Hugo H., & Correa-Benítez, Adriana. (2008). Estudio comparativo de tres pruebas para evaluar el comportamiento higiénico en colonias de abejas (*Apis mellifera* L.). *Veterinaria México*, 39(1), 39-54. Recuperado en 19 de septiembre de 2019, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0301-50922008000100004&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-50922008000100004&lng=es&tlng=es).

Guzman-Novoa, E. y Page, R.E., JR. y Prieto-Merlos, D. (1997) Comparison of three queen finding methods in european and africanized honey bee (*Apis mellifera* L) colonies. *American Bee Journal* 137(9):665-666.

Guzmán-Novoa, Ernesto, Correa Benítez, Adriana, Espinosa Montaña, Laura G., & Guzmán Novoa, Guadalupe. (2011). Colonización, impacto y control de las abejas melíferas africanizadas en México. *Veterinaria México*, 42(2), 149-178. Recuperado en 15 de septiembre de 2019, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0301-50922011000200005&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-50922011000200005&lng=es&tlng=es).

Hellmich, R.L. (1988) Influencing matings of honey bee queen with selected drones in Africanized areas. En: Needham, G.R.; Page, R.E.; Delfinado-Baker, M.; Bowman, C.E. (ed.) *Africanized honey bees and bee mites*. Ellis Horwood Limited; Chichester, England, pp. 204-208.

Hellmich, R.L. y Rinderer, E.T. (1991). Beekeeping in Venezuela. En: Spivak, M.; Fletcher, D.J.C. and Breed, M.D. (ed.) The "African" honey bee. Westview Press; Boulder, Colorado, USA, pp. 399-411.

Hellmich, R.L.; Ibarra, J.; Mejia, M.; Rinderer, T.E. y Gutierrez, N.A. (1993) Evaluating mating control of honey bee queens in a africanized area of Guatemala. American bee Journal 133(3): 207-211.

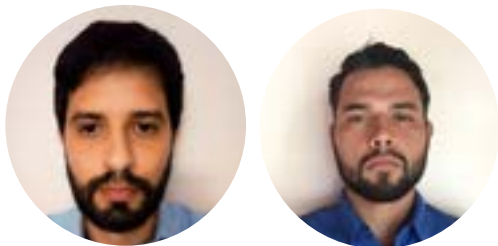
Loper, G.M. y Fierro, M.M. (1991) Use of drone trapping and drone releases to influence matings of European queens in an africanized honey bee area (Hymenoptera:Apidae). Journal of Apicultural Research 30(3/4):119-124.

Rinderer, T.E. (1988). Evolutionary aspects of the Africanization of honey-bee populations in the Americas. En: Needham, G. et al., (eds). Africanized honey bees and bee mites. Chichester, England, Ellis Horwood Limited, pp.13-28.

Spivak, M. (1991).The africanization process in Costa Rica. En: Spivak, M.; Fletcher, D.J.C. and Breed, M.D. (ed.) The "African" honey bee. Westview Press; Boulder, Colorado, USA, pp. 137-155.

Shimanuki, H.; Knox, D.A. y De Jong, D.(1991).Bee Diseases, Parasites, and Pests. En: Spivak, M.; Fletcher, D.J.C. and Breed, M.D. (ed.) The "African" honey bee. Westview Press; Boulder, Colorado, USA, pp. 283-296.

Villavicencio, R. y Salas, R. (1993) Evaluación de razas puras del híbrido en la primera generación y la retrocruza en la segunda generación de abejas africanizadas y europeas. Ceiba 34(1): 81-89.



## Ventajas de la suplementación proteica y manejo de la enjambrazón en abejas melíferas.

Nicolás Feoli-Matamoros,<sup>1\*</sup> Bryan Alberto Aguilera Saldaña<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Núcleo Agropecuario, Subsector Ganadería, Instituto Nacional de Aprendizaje, Costa Rica.

\*email: nfeolimatomoros@ina.ac.cr

El polen, principal fuente de proteína de las abejas, es un recurso con una particular tendencia a escasear en la colmena, ya que las colonias de *Apis mellifera* lo acopian en pequeñas cantidades solo para cubrir la demanda durante un tiempo limitado.

El aprovisionamiento constante de proteína es esencial para mantener colmenas sanas, pues constituye entre el 66 % al 74 % del peso seco de la abeja. Cuando el polen escasea, puede darse una serie de trastornos en la colmena que varían en gravedad según el nivel de carencia. Se ha demostrado que la suplementación artificial de proteína puede mejorar los parámetros productivos y reproductivos de las colmenas.

En el presente trabajo se explora la formulación de un suplemento proteico al mínimo costo basado en el concepto de proteína ideal para la suplementación de abejas, producido a partir de coproducto de destilería de granos secos de maíz para etanol (DDGS) y harina de soya ajustando el perfil de aminoácidos con fuentes sintéticas de DL-metionina y L-lisina. Además, se propone un bioensayo para evaluar su eficacia en campo.

La enjambrazón es el proceso mediante el cual una colonia de abejas se reproduce, mediante su fisión y el abandono del nido de la reina original junto al 66 % - 75 % de las obreras. La tendencia a la enjambrazón es variable y constituye una característica indeseable en colmenas bajo manejo, dadas las implicaciones a nivel productivo que conlleva.

Existen prácticas que previenen la enjambrazón, como el aprovisionamiento oportuno del espacio interno necesario para el crecimiento de la colonia y el anual de reinas. De igual forma, hay maneras para evitar que una colmena enjambre durante las etapas iniciales del proceso. En el presente trabajo se ofrece una descripción del proceso de enjambrazón, así como de algunas prácticas para evitarla.



## Taller de Melipónica

*Ingrid Aguilar\*, Eduardo Herrera*

*Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales, Universidad Nacional, Costa Rica*

*\*email: [ingrid.aguilar.monge@una.cr](mailto:ingrid.aguilar.monge@una.cr)*

La Melipónica se puede definir como la cría y manejo de las abejas nativas sin aguijón o Meliponinos. Estas son abejas de la familia Apidae tribu Meliponini. Se organizan en colonias permanentes con capacidad para almacenar miel. Es un grupo monofilético de abejas altamente eusociales.

La crianza de las abejas sin aguijón alcanzó su mayor desarrollo en Mesoamérica con la abeja *Melipona beecheii* nombrada por los mayas como “Xunaan Kaab”. En Costa Rica la influencia de la cultura Maya se extendió hasta el norte (provincia de Guanacaste) bajo la influencia de Nahuatl y Mestizos. Sus mieles fueron utilizadas para consumo, su cera como fuente de luz y en prácticas como la orfebrería (técnica de la cera perdida). Además del intercambio de miel y cera por productos de otros grupos indígenas.

En Costa Rica existen más de 50 especies de Meliponinos, sin embargo podemos encontrar 20 especies manejadas en los meliponarios. El manejo se realiza de forma rústica, principalmente con especies como la *Tetragonisca angustula* (Mariola-Maraiseca) y la *Melipona beecheii* (Jicote Gato), al noroeste de Costa Rica (provincia de Guanacaste).

Esta es la zona donde la Melipónica se identifica como una práctica ancestral y cultural. Actualmente la cría de abejas nativas se ha popularizado, por lo cual es de suma importancia rescatar el papel de las abejas como polinizadoras de la flora tropical e incentivar el conocimiento de aspectos de la biología, propiciando un manejo racional de las abejas.

## Control del ácaro *Varroa destructor* en abejas africanizadas: inconvenientes de las preparaciones caseras y ventajas del manejo integrado



Rafael A. Calderón-Fallas,<sup>1\*</sup> Martín Eguaras,<sup>2</sup> Nicolás Feoli-Matamoros,<sup>3</sup> Marianyela Ramírez-Montero<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales, Universidad Nacional, Costa Rica

<sup>2</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina

<sup>3</sup>Núcleo Agropecuario, Subsector Ganadería, Instituto Nacional de Aprendizaje, Costa Rica

\*email: rafael.calderon.fallas@una.cr

Las abejas melíferas (*Apis mellifera*) son afectadas por distintos agentes etiológicos como virus, bacterias, hongos y parásitos.

Se han descrito más de 35 enfermedades asociadas a esta especie de abeja, la mayoría ocasiona daños considerables en la apicultura. Una de las enfermedades de mayor importancia económica es la Varroosis, causada por el ácaro *Varroa destructor*, el cual parasita tanto a la cría como a las abejas adultas.

A la fecha, *V. destructor* se encuentra distribuido a nivel mundial, con excepción de Australia. En Costa Rica fue detectado el 26 de setiembre de 1997. Productores de diferentes regiones del país han indicado pérdida de colmenas y una reducción en la producción de miel, debido a la presencia del ácaro varroa en las abejas, lo que indica que es un problema serio para la apicultura nacional.

Uno de los principales aspectos relacionados con este ácaro, es el daño infeccioso asociado a la transmisión de agentes virales, como el virus de las alas deformes, el virus Kashmir y el virus de la parálisis aguda, los cuales ocasionan un debilitamiento de la colmena y en ciertos casos su pérdida.

Existen diferentes productos para el tratamiento de la Varroosis, dentro de ellos los acaricidas químicos, principalmente los piretroides, como el fluvalinato (Apistan®) y la flumetrina (Bayvarol®). Una de las principales ventajas de estos productos, es su alta eficiencia en el control de varroa. Sin embargo, el uso inadecuado e indiscriminado de los acaricidas ha provocado que el ácaro varroa desarrolle resistencia.

Una de las principales causas que origina la resistencia es el uso de preparaciones caseras, mediante las cuales se elabora un producto de manera artesanal, el cual utiliza como base un acaricida recomendado para otras especies animales (ganado vacuno) o para la agricultura. Usualmente este acaricida tiene el mismo principio activo utilizado en productos fabricados específicamente para el tratamiento del ácaro *V. destructor* en abejas. Sin embargo, por la elaboración artesanal del producto casero no se conoce la dosis exacta aplicada en las colmenas para el tratamiento del ácaro, lo que acelera la resistencia, ya que conlleva a una fuerte selección de ácaros resistentes. Además, estos productos se preparan en solución acuosa, por lo que pueden contaminar los productos de la colmena, como la miel, con residuos que afectan la salud pública.

Esta problemática ha conllevado al estudio de métodos de manejo integrado para el tratamiento de varroa, con la finalidad de reducir la aplicación de acaricidas químicos. Actualmente, se ha venido investigando el uso de productos alternativos de bajo impacto ambiental, como el timol (aceite esencial), sustancia natural derivada de la planta del tomillo y ácidos orgánicos, como el ácido oxálico y el ácido fórmico, presente en insectos como las hormigas. El uso del timol tiene la ventaja de presentar baja toxicidad y un reducido impacto ambiental. Una de las principales ventajas del ácido fórmico, es que se encuentra naturalmente en pequeñas cantidades en la miel, por lo que no se considera contaminante. Además, elimina los ácaros que se encuentran sobre las abejas adultas (foréticos) y los que se están reproduciendo en la cría sellada. A la fecha, no se ha indicado que los ácaros desarrollen resistencia a estos productos alternativos.

Debido a la escasa información relacionada con el tratamiento del ácaro *V. destructor* en abejas africanizadas en Costa Rica, es necesario continuar evaluando la efectividad de estos productos alternativos. Lo anterior permitirá desarrollar programas de manejo integrado del ácaro varroa, dirigidos a reducir la aplicación de acaricidas químicos y disminuir el impacto negativo en el ambiente, así como reducir los costos de producción y la presencia de residuos químicos en la miel, polen, cera y propóleos. Además, beneficiará la salud

pública, ya que se disminuye el riesgo de contaminar la miel, garantizándole al consumidor acceso a productos de alta pureza.





## Salud Apícola 2020 LatAm: hacia un nuevo enfoque de gestión sanitaria en la apicultura de Latinoamérica

Mayda Verde Jiménez,<sup>1\*</sup> Leslie Vallejos Farías,<sup>1</sup> María Andrea Sánchez Chaparral,<sup>2</sup>  
Ulianova Vidal Gómez,<sup>1</sup> Marnix Doorn<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fraunhofer Chile Research, Av. Del Cóndor 844, Huechuraba, Región Metropolitana, Chile.

<sup>2</sup>Corporación Universitaria Comfacaucá. UNICOMFACAUCA.

\*email: mayda.verde@fraunhofer.cl

Literatura científica reciente resalta el deterioro de la salud en las poblaciones de abejas melíferas (*Apis mellifera*), como causa principal de la disminución de estos polinizadores en los ecosistemas, aun cuando se reporta aumento en el número de colmenas. América Latina no está exenta del problema, pero la información disponible sobre los factores que afectan la salud de esta especie productiva, resulta escasa y fragmentada. En un esfuerzo por construir una línea base para avanzar en el conocimiento de los factores y su posible relación con esta hipótesis, se propuso “Salud Apícola 2020 LatAm”, que se implementa en áreas específicas de Chile, Colombia, Argentina y Costa Rica, abarcando tres objetivos:

1. Recopilar información sobre la gestión productiva y sanitaria de los apicultores por encuestas
2. Capacitar apicultores para gestionar sus apiarios con buenas prácticas sanitarias.

estructura de las colmenas, análisis de residuos químicos y signos clínicos que evidencian pérdida de salud. Las capacitaciones fueron adaptadas a cada zona y evaluadas mediante cuestionarios.

3. Crear redes para sociabilizar el conocimiento. Resultados preliminares tomados en 69 y 77 apiarios/apicultores en Chile y Colombia respectivamente, así como las capacitaciones a 169 apicultores de los dos países, indican: ausencia de políticas públicas para disminuir el riesgo de salud apícola con perspectiva preventiva, deficiencias en el conocimiento del apicultor, que generan brechas sanitarias y poco apoyo al sector para preservar la salud en las poblaciones de abejas. Se aportan recomendaciones comunes para ambos países.

### *Palabras clave*

*Abeja melífera, apicultura, capacitación, gestión sanitaria, Proyecto “Salud Apícola 2020 LatAm”.*



## Taller: Mitos y Realidad de la Miel de Abejas

Eduardo Umaña

Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales, Universidad Nacional, Costa Rica

email: [eduardo.umana.rojas@una.cr](mailto:eduardo.umana.rojas@una.cr)

La miel de abejas es producida por las abejas *Apis mellifera* a partir del néctar floral, de secreciones de plantas o excreciones de insectos chupadores de partes vivas de plantas, las cuales abejas colectan, transforman y combinan con sustancias específicas propias, almacenan y permiten en el panal que maduren. La miel promedio obtenida de esta forma contiene un 82% de azúcares, 17% de agua y 1% de otras sustancias llamadas componentes minoritarios, las cuales diferencian la miel de una simple solución sobresaturada de azúcares. Su alto contenido en carbohidratos faculta a que la miel sea empleada como fuente energética, endulzante y alimento delicatesen por su rico sabor y olor agradable. Además se utiliza como ingrediente en repostería y en la industria cosmética por sus propiedades para absorber y retener agua.

Algunas de las propiedades físicas y químicas que se derivan de ésta composición particular son color, olor, cristalización, higroscopia, baja capacidad para conducir el calor, sabor, propiedades antioxidantes y antimicrobianas, entre otras.

La miel de abejas es un producto natural sensible al tratamiento térmico y sensible a la luz. Su procesamiento implica cuidados especiales para mantener su composición y propiedades originales en la mayor medida posible. La adulteración de la miel de abejas es una realidad en el mercado costarricense, así como la comercialización de producto que ha sido cosechado antes de tiempo o sobrecalentado. Ante esta situación se ha creado una necesidad en el consumidor de miel de valorar a través de sus sentidos o de pruebas sencillas, la calidad de la miel antes de realizar la compra.

El objetivo del presente taller consiste en explicar al público participante los aspectos relacionados de composición química con propiedades físicas e ilustrar con casos reales la efectividad de los sentidos o de pruebas sencillas en valorar la calidad de la miel de abejas.



## ¿Desea diversificar con los derivados de la colmena? ¡Esto le puede interesar!

Paola Hernández Ching\*, Natalia Fallas Matamoros

Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales, Universidad Nacional, Costa Rica

\*email: [paola.hernandez.ching@una.cr](mailto:paola.hernandez.ching@una.cr)

Cuando hablamos de abeja, la asociación que hace nuestro cerebro con la miel es inmediata. La obtención de un producto abundante y de excelente calidad es la preocupación de las personas apicultoras en nuestro país, sin embargo, pese al incremento en la producción de miel a nivel nacional del 2017 con respecto al 2018 (Boletín Estadístico Agropecuario #29, Sepsa), las cifras de importación que hace nuestro país de este producto según datos de la Promotora de Comercio Exterior de Costa Rica evidencian que aún estamos lejos de suplir la demanda total.

Ante este panorama, analizar el comportamiento del mercado y las tendencias de consumo resultan fundamentales para la generación de valor en la actividad apícola y melipónica. Productos primarios de la colmena como el propóleo, la cera de abeja, la jalea real, el polen y veneno de abeja, contienen importantes propiedades y múltiples usos en áreas como la alimenticia, salud y cuidado personal, educación, terapéuticas, entre otras, con importante potencial económico.

En el marco del Congreso Nacional de Abejas, el CINAT presentará opciones productivas a partir de derivados de la colmena de abejas, por medio de cuatro estaciones demostrativas por área temática (alimentos, servicios, industria, eventos), donde las personas participantes obtendrán la información descriptiva de cada producto, la lista de ingredientes y el procedimiento necesario para su elaboración. Siendo conscientes que la fabricación sólo constituye una parte del proceso productivo, el taller se complementará con elementos básicos para el costeo de un producto, información de referencia en cuanto a etiquetado y registros sanitarios y algunas consideraciones generales para aquellas personas que desean emprender en Costa Rica en el área de la apicultura o meliponicultura.



**Centro de Investigaciones  
Apícolas Tropicales**

**CINAT**