



# IMAGEN Veterinaria



Varroa destructor A.

Impacto de la africanización  
de las abejas en México

Guía práctica  
para la producción de reinas  
(*Apis mellifera* L.)  
inseminadas instrumentalmente

\$ 30.<sup>00</sup>



**La División Sistema Universidad Abierta y Educación a Distancia  
te ofrece**

# **Material didáctico para las especialidades de:**



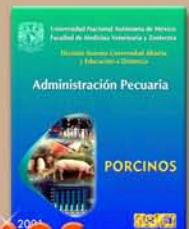
# Aves

- Instalaciones en la explotación intensiva de ganado bovino lechero.
    - 1a Parte: Zonas de alojamiento\*
    - 2a Parte: Zona de ordeño
  - Técnica de necropsia en cerdos
  - Inseminación artificial en cerdos
  - Obtención y envío de muestras al laboratorio: bovinos y cerdos
  - Características productivas y zootécnicas de las principales razas de bovinos en México: 1a y 2a partes

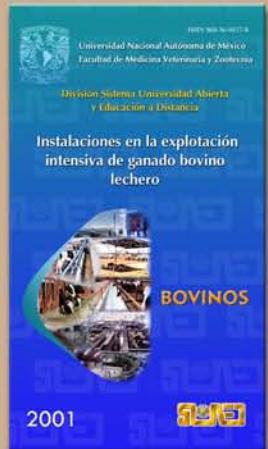
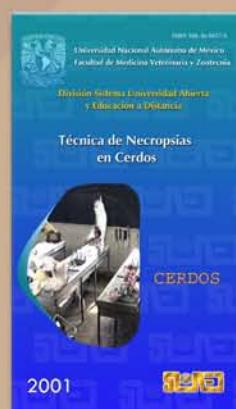


## Bovinos

**Porcinos**



- Alimentación animal (forrajes y concentrados, manejo de pastizales)
  - Administración pecuaria
  - Sistema de producción animal
  - Mejoramiento animal (genética, reproducción)



**a la venta en la División SUA-ED**

**Informes: en la División Sistema Universidad Abierta y Educación a Distancia**  
FMVZ, Edificio de Posgrado, primer piso, Ciudad Universitaria, D.F. 04510

Teléfonos: 5622-5849 y 50, fax: 5622-5920

Correo electrónico: posadas@servidor.unam.mx

\* Mención honorífica en el XI Festival de Cine y Video Científico celebrado en Aguascalientes, Ags., del 3 al 8 de septiembre de 2001.

# editorial

Según el Génesis, Dios habría creado al mundo en siete días, mientras que al ser humano le ha costado casi toda su historia descifrarlo —aunque destruirlo parcialmente le ha tomado poco tiempo—. Cada día se aprende más de casi todos los tópicos que tienen que ver con el hombre y el conocimiento, aún al ritmo vertiginoso que impone la modernidad y sus herramientas científicas (la tecnología) la materia de estudio no se ha agotado. Así, hemos aprendido que cada ser vivo enfrenta su propio compromiso con la vida sorteando obstáculos con base en su instinto, a su medio y a su adaptación a este último, independientemente de la participación del hombre.

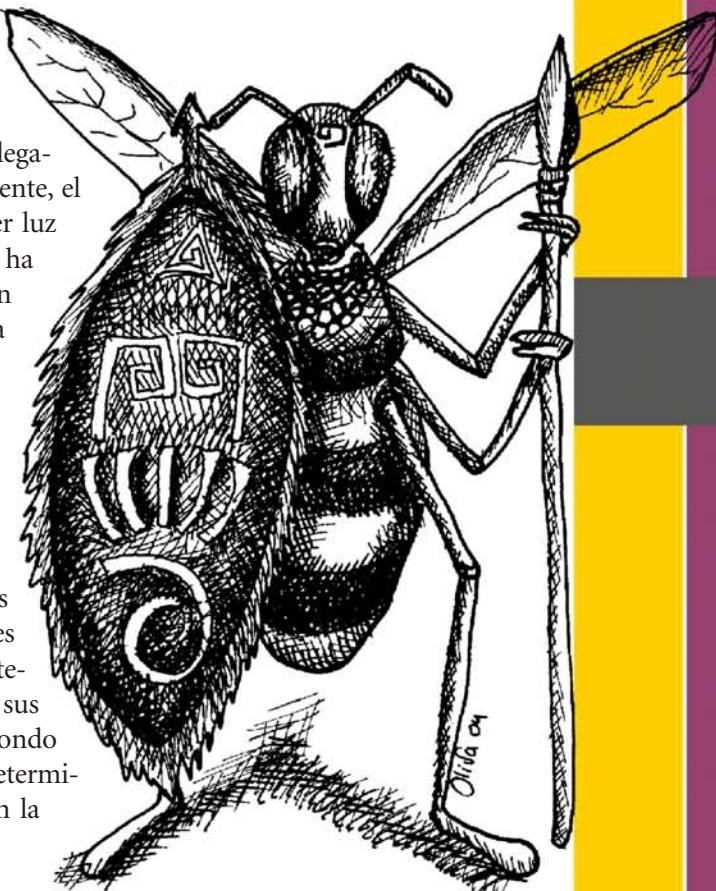
Sin embargo, conviene al ser humano profundizar sobre los puntos finos de los animales que le brindan bienestar, directamente con su compañía o con los productos que de ellos obtiene, a fin de contribuir en la relación cuidando de ellos y de sus necesidades ambientales brindándoles los recursos adecuados para su óptima supervivencia.

El caso de las abejas, como ya se ha mencionado, es de los más fascinantes para el conocimiento humano por los niveles de complejidad que representan en el aspecto orgánico, social y ecológico.

Según los estudios comparativos de algunos fisiólogos, se ha llegado a establecer que las abejas tienen visión cromática (aparentemente, el hombre no es dueño del monopolio), además de que pueden ver luz polarizada y luz ultravioleta. También, gracias a esos estudios se ha logrado determinar que, excluyendo al hombre, las abejas parecen ser los únicos seres que se apoyan en un lenguaje simbólico para transmitir a sus congéneres la posición de una fuente de alimento (lenguaje conocido como “la danza de las abejas”), desarrollando una serie de patrones motores estereotipados en forma de ocho; la velocidad de esas danzas codifica la distancia, y la dirección de la posición en relación a la gravedad codifica la dirección de la comida en relación al sol.

La fascinación por las abejas llegó hasta algunos matemáticos ya que, por su intuición geométrica, ellas saben que el hexágono es mayor que el cuadrado y que el triángulo y, por tanto, podrá contener más miel con el mismo gasto de material. Por eso construyen sus panales como prismas hexagonales regulares apuntalados en el fondo por tres rombos inclinados respecto a la horizontal; un ángulo determinado para que, almacenando la misma cantidad de miel, tengan la mínima cantidad de cera; es decir, en un área mínima.

Las abejas, si bien tienen efectivos sistemas de defensa, también son susceptibles a agresiones de otros animales, a enfermedades y al deterioro de su colmena, por ello, conocer pormenores de su situación en México, del ácaro que las parasita con mayor incidencia y de otros aspectos relacionados con la producción apícola, nos ayudarán a seguir conviviendo, obteniendo recursos y beneficios de estos insectos que, en mucho, han colaborado con el hombre.





# IMAGEN Veterinaria

**Directora técnica y editora**  
Norma Silvia Pérez Gallardo

**Presidenta del comité editorial**  
Alicia Elena Olivera Ayub

**Coordinador editorial**  
Ana María Berruces Vila  
Jesús Zavala Rayas

**Corrección de estilo**  
Jesús Zavala Rayas  
Claudia A. Silva Morales  
Norma Silvia Pérez Gallardo  
Alicia Elena Olivera Ayub  
Verónica Garza Medina

**Comité editorial**  
Adriana Correa Benítez  
Ernesto Guzmán Novoa  
Germán Muñoz Córdova  
Fernando Constantino Casas  
Mario Garduño Lugo  
Carlos García Alcaraz  
Miguel Ángel Sierra Bernal  
Marco A. Herradora Lozano  
Rafael Olea Pérez  
Ma. Pilar Castañeda Serrano  
Bernardo Lozano Dubernard  
José A. Quintana López  
Eduardo Posadas Manzano  
Arturo Olguín y Bernal  
Miguel Ángel Quiroz Martínez  
Joel Hernández Cerón  
Aldo Alberti Navarro  
Alicia Soberón Mobarak  
Alfredo Cortés Arcos  
Miguel A. Martínez Castillo  
Eduardo Tena Betancourt  
Ramiro Calderón Villa  
León Ramírez López  
Carlos Aceves Rubio  
Carlos Godínez Reyes  
Ma. de los Angeles Roa Riol  
Rafael Cuadros  
Luis Palazuelos Platas  
Jesús Estudillo López  
Jorge A. Alvarez León  
Rosa Berta Angulo Mejorada

Antonio Ortiz Hernández  
Raúl Armendáriz Félix  
Eduardo Téllez y Reyes Retana  
Graciela Tapia Pérez  
Santiago Aja Guardiola  
Miguel Ángel Márquez  
Octavio Villanueva  
Luis Fernández Zorrilla  
Jorge Ávila García  
Carlos López Gómez  
Germán Valero Elizondo  
Ernesto Ávila González  
Luis Núñez Ochoa  
Asaad Heneidi Zeckua  
Alberto Parás

**Coordinador de diseño**  
Enrique Basurto Argueta

**Diseño general**  
Avril Braulio Ortiz  
Rosalinda Meza Contreras

**Diseño Editorial**  
Avril Braulio Ortiz

**Formación**  
Claudia A. Silva Morales

**Ilustración**  
Oliva Ignacio Ibarra  
Alejandra Gutiérrez Martínez

**Fotografía**  
Fernando Morales Parra  
Bonfilio Domínguez Dueñas

**Diseño de portada**  
Carlos Daniel Díaz Iñiguez

**Asistencia editorial**  
Claudia A. Silva Morales  
Braulio A. Flores Ortiz  
Alan Villagrán López  
Bonfilio Domínguez Dueñas  
Claudia Ramírez Zamora

**Colaboración especial**  
Adriana Correa Benítez

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO**

Dr. JUAN RAMÓN DE LA FUENTE  
**Rector**

Lic. ENRIQUE DEL VAL BLANCO  
**Secretario General**

Mtro. Jorge Islas López  
**Abogado General**

Lic. ARMANDO LABRA MANJARREZ  
**Secretario de Planeación  
y Reforma Universitaria**

Lic. NÉSTOR MARTÍNEZ CRISTO  
**Director General de Comunicación  
Social**

**FACULTAD DE MEDICINA  
VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

Dr. LUIS ALBERTO ZARCO QUINTERO  
**Director**

Dr. JORGE CÁRDENAS LARA  
**Secretario General**

Dr. CARLOS ESQUIVEL LACROIX  
**Secretario de Comunicación**

IMAGEN **Veterinaria**, es una publicación trimestral de la Secretaría de Comunicación de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM. Av. Universidad 3000, Ciudad Universitaria, CP 04510, Coyoacán, DF, México. Volumen 4, número 2, año 2004, abril-junio.

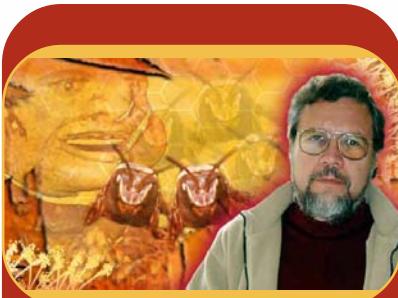
• Editora responsable: Norma Silvia Pérez Gallardo. Distribuida por la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México. Certificado de licitud de título 11043. Certificado de licitud de contenido 7679. Certificado de reserva al uso exclusivo del título con número de reserva 04-2000-032213591200-102 otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, SEP. Registro de ISSN 1405-9002. Franqueo en trámite ante SEPOMEX. **El contenido de los artículos es responsabilidad de los autores.**



# índice

Editorial	1
Retomando la apicultura del México antiguo <i>Raúl Valadez Azúa</i>	4
Varroa destructor A. <i>Laura Guadalupe Espinosa Montaño</i>	16
Impacto de la africanización de las abejas en México <i>Ernesto Guzmán Novoa</i>	22
La abeja africanizada en el Distrito Federal <i>Luis Ernesto Fuentes Ibarra</i>	26
Nuestra facultad. Apiario Tres Marías, un complemento para la enseñanza	29
Biología y genética molecular de las abejas melíferas <i>Miguel E. Arechavaleta Velasco</i>	32
Guía práctica para la producción de reinas ( <i>Apis mellifera L.</i> ) inseminadas instrumentalmente <i>José Luis Uribe Rubio</i>	35
La investigación apícola en México <i>Ernesto Guzmán Novoa</i>	44
Lienzo en blanco. "La abeja haragana"	49
Actualidades agropecuarias <i>Ma. Isabel Oropeza Aguilar</i>	53
Red veterinaria	56
Libros	58
Acontecimientos próximos	59

# Retomando la APICULTURA del Méjico antiguo



Dr. Raúl Valadez Azúa

**B**iólogo egresado de la Facultad de Ciencias de la UNAM con estudios de maestría y doctorado en Ciencias Biológicas (1992) realizados dentro de la misma institución. Desde 1986 labora en el Instituto de Investigaciones Antropológicas de la UNAM a cargo del Laboratorio de Paleozoología. Especialista en Etnozoología y Arqueozoología. Su labor principal consiste en el estudio e interpretación de la fauna descubierta en los sitios arqueológicos, con la finalidad de reconocer las pautas de uso de las especies por los habitantes del sitio, así como las condiciones ambientales dominantes en la región. Actualmente es Técnico Académico Titular B de Tiempo Completo. Investigador Nacional Nivel II del Sistema Nacional de Investigadores. Entre sus obras se incluyen 230 textos, desde libros hasta artículos de divulgación, 139 conferencias o ponencias en eventos académicos y un documental para TV-UNAM.

Raúl Valadez Azúa  
Alicia Blanco Padilla  
Gilberto Pérez Roldán  
Bernardo Rodríguez Galicia

**L**a miel es uno de los productos de origen animal de más amplia explotación y consumo en México. Las abejas, los panales, la miel, todo aquello que se relaciona con este tema constituye parte de nuestro legado cultural.

El origen del aprovechamiento de la miel se remonta hasta la llegada misma del hombre a este territorio, y la apicultura, como actividad organizada, relacionada con la domesticación de las abejas, puede ser tan rancia o más que la del antiguo Egipto.

## ABEJAS NATIVAS MEXICANAS

Las abejas de miel nativas de este territorio pertenecen a la familia Apidae, uno de cuyos géneros, *Melipona*, es característico de las regiones tropicales de América y sus integrantes son conocidos como “abejas mosquito”, por su tamaño, y “abejas sin aguijón”, por carecer de tal defensa; en lengua náhuatl reciben el nombre de *pipiyolin* o *piyolin* (“abeja silvestre” o “abeja montesa”). En México, los meliponinos ocupan las fajas costeras, desde Yucatán hasta el centro de Tamaulipas, y desde Chiapas hasta el sur de Sonora. Habitán en donde hay “montaña”, es decir, zonas selváticas, así como en acahuales, manglares y chaparrales, además de visitar las plantas cultivadas en huertos; tienen especial predilección por el árbol del tinto



(*Haematoxylum campechianum*), el cual produce flores especialmente olorosas. Miden de 10 a 11 milímetros, el color del cuerpo es oscuro, y el del abdomen está marcado por franjas amarillas. Se alimentan de polen y néctar, estableciendo una relación simbiótica: mientras se alimentan, polinizan las flores.

Los meliponinos anidan en troncos huecos de árboles; la entrada al nido es simplemente un agujero con un poco de barro alrededor, lo que la hace visible. Aprovechando que en condiciones favorables forman numerosas colmenas, el hombre mesoamericano logró el cultivo artificial o cierta domesticación de estos ápidos, tradición que se conserva hasta nuestros días en algunas regiones, especialmente del área maya.



#### **LA APICULTURA MESOAMERICANA A LOS OJOS DE LOS ESPAÑOLES**

El conocimiento y aprovechamiento de las abejas nativas de México, distintas de las “tradicionales” abejas europeas, y el desarrollo de la apicultura fue un proceso de amplio desarrollo en el México prehispánico. Cuando llegaron los españoles a este territorio descubrieron, con cierto asombro, que la miel era un producto bien conocido por sus habitantes, pero que las abejas que la producían no tenían ningún parentesco directo con la especie conocidas por ellos. Cada explorador, naturalista o fraile, describió la forma en que se manejaban y explotaban los diferentes tipos de abejas y los productos que se obtenían.

Aunque la explotación de las abejas fue una práctica común en la mayor parte del territorio mesoamericano, en la parte tropical, sobre todo en el área maya, alcanzó su más alto nivel, condición que claramente vislumbraron los europeos recién llegados. Fernández de Oviedo, explorador del mar Caribe, indica:

*Hay muchas abejas, que crían en las oquedades de los árboles, y son pequeñas, del tamaño de las moscas, o un poco más, y las puntas de las alas tienen cortadas al través, de la fación o manera de las puntas de los machetes victorianos, y por medio del ala una señal al través, blanca, y no pican ni hacen mal, ni tienen aguijón, y hacen grandes panales, y los agujerillos de ellos hay en uno más que en cuatro de los de acá, aunque ellos son menores abejas que las de España, y la miel es muy buena y sana pero es morena casi como arrope.*

Para el centro de México tenemos dos obras de enorme valor en cuanto a la relación hombre-fauna durante la época precolombina. Una de ellas es el Códice Florentino, escrito por Fray Bernardino de Sahagún, cuya descripción de las abejas, aunque breve, es muy ilustrativa:



*Hay dos abejones en esta tierra que llaman xicotti, hacen miel y hacen cuevas en la tierra donde hacen su miel: es muy buena miel la que hacen, pican como abejas y lastiman y hinchase la picadura [...] Hay otra manera de abejas que llaman pipioli; son menores que las ya dichas también hacen cuevas para hacer su miel, hacen miel muy amarilla, es buena de comer. Hay otras abejas que llaman mimiaoatl, hacen miel en los árboles, hacen una caja a manera de alquitara y dentro hacen sus panales e hinchenlos de miel, no engendran como otros animales hacen sus hijos como gusanillos blancos, como las abejas de Castilla, hacen muy buena miel.*

Francisco Hernández, naturalista enviado por Felipe II a las Indias con el fin de reconocer las riquezas naturales de estas tierras, también repara en estos insectos:



Personaje divino encerrando a la abeja en la colmena  
Códice Tlaxteca-Muséu Arqueológico de Madrid  
<http://www.udyc.mx/sitios/abejas/tipospublicaciones02.html>

*Hállanse muchos géneros de mieles en esta Nueva España, que no sólo difieren en el lugar como la de Europa, sino también en la misma materia y en los diversos géneros de abejas. El primer género es semejante al de España, fabrican [sus panales] en los huecos de los árboles, los cuales ponen los indios en sus colmenares. Otro género de miel se obtiene en algunas regiones templadas o algo más calientes de cierto género de abejas que no tienen agujones, semejantes a las hormigas, pero son menores que las nuestras y que ponen algo colgadas de las piedras, o árboles, principalmente en los géneros de encinas, sus panales o colmenas son ciertas bolas que los indios llaman mecatzonte, camimieoatl, semejantes a los panes de azúcar, los cuales pueden ser algunas veces de la estatura de un hombre, compuestas llenas de muchas cortezas y con muchos vasillos, no menores y apretados que los nuestros, de color pardillo, llenos de una muy buena miel y mucha de la cual género, de panal comen los naturales, con gran gusto castrandolo las colmenas, trochepándolo en la boca y cuando el panal se come no se pega la cera en los dientes, solamente se siente no sé que cosa semejante a la paja, labran esta miel las abejas, de la misma manera que las nuestras, y así se sustentan, ni más ni menos de flores y rocío, hállanse las colmenas llenas y cargadas de miel en el mes de septiembre. El cuarto género es otra miel no muy buena que fabrican ciertas abejas que tienen agujones, que son notablemente más chicas, que las nuestras leonadas, fabrican su colmena de figura redonda prolongada, en la cual hacen su miel que los indios llaman comimioatl... Otro género de abejas pequeñas, sin agujón que hacen su miel en lugares bajo*

*tierra y hacen sus panales redondos a los cuales llaman los naturales tlancuhtli, pero no sale la miel tan perfecta, ni frutosa, porque es ácida y un tanto amarga, aunque en falta de miel que sea mejor, suelen echarla en los guisados. Otra diferencia suele labrar y hacer miel debajo de la tierra, que tienen agujones, las cuales son negras con la espalda rubia [...].*

### APROVECHAMIENTO DE LA MIEL Y APICULTURA

Las crónicas citadas muestran que en la práctica de la apicultura intervinieron varias especies. La más ampliamente distribuida, pero de explotación más rústica y ocasional, fue la avispa *Vespula squamosa* (mal llamada “xicotti” por Sahagún, ya que el jicote o abejorro cuyo género, *BOMBUS*, hace sus nidos en los troncos), pues aunque era aprovechada en gran parte del territorio mesoamericano, su explotación se limitaba (y se limita aún) a buscar los nidos



hechos bajo tierra, espantar al insecto y extraer el panal con las larvas y la miel. Otras especies explotadas en forma similar en el norte y centro de México eran varias avispas del género *Polybia*, las cuales eran seguidas hasta el panal para posteriormente bajarlo del árbol y comerlo a manera de pastel, o sea, cortándolo y repartiéndolo en trozos.

Pero la verdadera apicultura, aquella en la cual podemos hablar de insectos domésticos, se desarrolló y vivió su mayor esplendor en la región tropical de México, especialmente en el área maya, e involucró a dos tipos, las abejas mieleras o alazanas (*Melipona beebei*, *Melipona doméstica* y *Melipona fulvipes*), conocidas como *pipiioli* (voz náhuatl) o *kab* (vocablo maya), y la mosca de la virgen (*Trigona sp.*). Diversas crónicas indican que en esta región se explotaban unas seis especies diferentes, y que los apicultores obtenían igual número de cosechas al año.

Los habitantes de esta región de Mesoamérica conocían con detalle los hábitos de *Melipona* y *Trigona*: dónde formaban sus colmenas, la cantidad de miel y cera que producían, su grado de pureza y cómo influía la época del año o el tipo florístico en el color, aroma o sabor de la miel. La recolección de los productos se hacía en nidos silvestres, o bien, en troncos huecos usados para la crianza de las abejas, cerca de las casas, con el objetivo de cuidar el estado de la colmena.

El cultivo de *Melipona* se hacía en troncos huecos, sellados con lodo y apilados uno sobre otro o también se usaban ollas de barro. En ambos casos se ponía una cruz para saber el modo en que debía acomodarse la colmena, pues ya se sabía cómo se orientan las abejas. Las colmenas se instalaban en las afueras de los poblados para protegerlas de hombres y animales.

El principal producto que se conocía de las abejas era la miel, la cual se empleaba en guisos, como se menciona en las obras anteriormente citadas; bebidas, medicamentos y ritos; por otra parte, debido a que la miel de las abejas mesoamericanas contiene más agua que la de *Apis mellifera* (abeja europea) era fácil que se fermentara, factor que permitió el desarrollo de bebidas como el balché y el estabentún. Su empleo como ingrediente en la elaboración de medicamentos para combatir afecciones diversas, por ejemplo, dolor de garganta y obstrucción del conducto urinario, lo vemos en la obra *Libellus de medicinalibus indorum herbis* (Códice de la Cruz-Badiano), escrita en el siglo XVI.

El otro producto explotado era la cera. La llamada “cera de Campeche” estaba constituida por la propia cera producida por las abejas, mezclada con propóleos, resinas de ciertos árboles, conocidos como “lágrimas de árbol”, por



lo que es más correcto llamarla *cerumen*. La explotación, del cerumen producido por los meloponinos, realizada durante la época prehispánica se continuó en el periodo virreinal. Entonces, el producto partía de los puertos de Sisal (Yucatán) y de Campeche (Campeche) de ahí que se le conociera como cera de Campeche, hacia el puerto de Veracruz y a otros del imperio español para su comercialización.

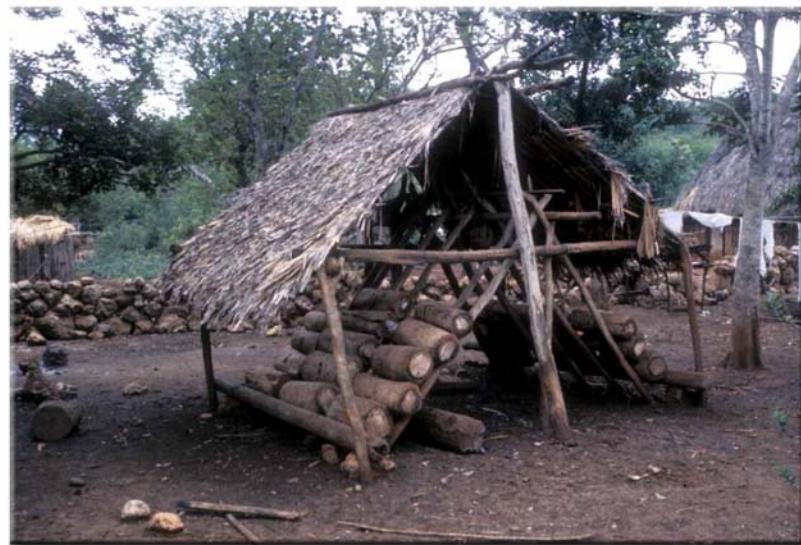
La “cera de Campeche” ha tenido múltiples usos en México: en tiempos precolombinos se utilizaba para hacer moldes de piezas de metal, sobre todo las de oro; se quemaba en ceremonias, junto con resina de copal, fue usada por los amantecas (especialistas en trabajar las plumas) en la preparación de la cama o soporte del mosaico de pluma fina, en la elaboración de bases para la pluma engarzada y de pequeños objetos para recubrirlos de plumas. A partir del siglo XVI y hasta la llegada de los productos sintéticos, era empleada para preparar medios de pulimento y abrillantamiento de superficies; confeccionar masos para moldear y para relleno; impregnar papel y otras sustancias; obtener moldes para multicopistas; preparar cosméticos, ungüentos, emplastos, pomadas y como medio de aislamiento eléctrico.

#### LA MIEL TRIBUTADA AL IMPERIO MEXICA

En la *Matrícula de Tributos* y en el *Códice Mendocino* están registrados los pueblos y provincias que, además de producir miel de abeja, la tributaban a México-Tenochtitlán.

El primer virrey de la Nueva España, don Antonio de Mendoza, comprendió la importancia de la *Matrícula de Tributos* y la mandó transcribir o copiar, además de ordenar que al pie de los pictogramas se explicaran los enunciados en caracteres latinos y en náhuatl. A esta copia se le conoce como *Códice Mendocino*.

Los poblados a que se hace mención en estos dos documentos son ubicados actualmente en México, Puebla, Oaxaca y Guerrero. Por ejemplo, cada 80 días tributaba miel, a México-Tenochtitlán, la provincia de Tlachco (el Taxco actual), al igual que otros poblados de Guerrero. ¿Cómo llegaba la miel y cuál era la media de lo que se tributaba a Tenochtitlán? El transporte que usaban eran jarras de tres asas, las cuales, según Jesús Nárez (1988), llevaban una base de yahual, hecha de tule, zacate o carrizo para evitar que rodaran o cayeran y cuyas asas servían para el atado de estas piezas con cordeles, y así facilitar su transporte. En cuanto





a la medición y pesaje de la miel, al parecer, eran poco confiables, pues los datos de que se dispone sólo se refieren a vasijas, llamadas indistintamente "jarras", "ollas", "cántaritos" o "medidas". Nárez menciona algunos datos de poblados que tributaban:

Con estos datos se puede estimar la cantidad de miel producida en cada colmena. Según información de Hendrichs (1941), en la región de Ixcatepec, Guerrero, el rendimiento de miel de una colmena de producción a la usanza indígena, al año, es de un litro de miel, aunque en años buenos la cosecha se duplicaba. Por ejemplo, suponiendo que estas jarras de barro hayan sido como las actuales con capacidad de 8 a 10 litros, la región de Taxco, que tributaba a Tenochtitlán 200 jarras, entregaba aproximadamente mil 600 litros de miel cada 80 días, y al año, 6 mil 400 litros de miel, lo que equivaldría a tener cerca de 6 mil 400 colmenas si la producción de miel por colmena fuera de un litro, en una región como la de Taxco, Guerrero.

Además del manejo de los productos de la apicultura derivados de los tributos, existía el comercio normal de los pequeños productores y comerciantes. Narraciones como la de Sahagún se ocupan de cómo era esta práctica:

*El buen tratante en este oficio no adoba la miel con alguna cosa, sino que como es virgen así la vende, ora sea miel de abejas, ora de otro género, blanca o prieta. El mal tratante dañala, mezclándola con cosas que la hacen espesa como son metzalli, que son raspaduras del meollo del maguey, y el agua mezclada con cal con que cuece el maíz, o con algunas raíces como son las de las malvas, y algunas semillas, las cuales molidas y mezcladas con la miel hácenla parecer buena y espesa, o solamente le echa agua o lejía.*



Poblados	Cada cuando se tributaba	Cantidad
Taxco y otros poblados de Guerrero	80 días	200 vasijas o jarras
Tepacuacuilco, Chilapan, Ichcateopan y otros pueblos de Guerrero	80 días	200 vasijas o jarras
Algunos poblados de Guerrero y Puebla	80 días	Cinco vasijas o jarras
Algunos poblados de Oaxaca y Guerrero	80 días	40 vasijas o cántaros

### LA DOMESTICACIÓN DE LAS ABEJAS

Debido a que las especies que realmente vivieron un proceso de domesticación son todas propias de clima tropical, y a que en el área maya alcanzó su mayor desarrollo, es lógico suponer que precisamente en esa región se llevó a cabo dicho proceso.

Desde el punto de vista del esfuerzo humano, la domesticación de las abejas fue un proceso relativamente simple, sobre todo, por el hecho de que estas especies no son agresivas ni pican.



Sin duda, la búsqueda de colmenas salvajes para recolectar miel fue el punto inicial del proceso, ya que favoreció el conocimiento de las necesidades biológicas de las especies.

Puesto que los textos coloniales indican que los indios tenían las colmenas en troncos huecos, a poca distancia de las casas y aldeas, es seguro que conforme aumentaron, tanto su entendimiento sobre el manejo de estos insectos, como la importancia de la actividad apícola, se buscó transportar colmenas hasta el umbral de los asentamientos humanos para facilitar el acceso a los productos y controlar el

abasto de los mismos, hasta convertir la apicultura en una actividad permanente, planificada y continua. El conocimiento de los apicultores mesoamericanos llegó a tal grado que se sabía la forma en que se orientan las abejas y cómo varía el sabor de la miel, según el tipo de flor de que se alimentaran estos insectos.

Dado que el proceso de domesticación se inició desde que era una simple actividad de recolección y que el grado de conocimiento que se alcanzó fue notorio, es de suponer que su origen debió remontarse al Preclásico o incluso antes, y si la apicultura se circunscribió al área maya, fue sólo por limitaciones biológicas y ecológicas y no por falta de interés de la gente, pues donde las abejas no pudieron domesticarse, la recolección de miel de insectos salvajes fue siempre actividad común.

### LAS ABEJAS EN LA RELIGIÓN PREHISPÁNICA

Con tan enorme importancia económica y cultural, no es de extrañar que estos insectos hayan tenido un lugar dentro del mundo religioso mesoamericano. *Melipona* estuvo vinculada a muchas tradiciones religiosas. Para los mayas fue objeto de culto, asociándola





Templo de las inscripciones. Palenque, Chiapas.

con *Ah Mucen Cab* (“divina abeja roja”), y existía un mito en el que se decía que la divinidad había bajado del cielo para dar a los hombres el conocimiento sobre las virtudes de la miel, los productos de la colmena y las técnicas de cultivo. Otra divinidad asociada eran los *bacabs*, ayudantes del dios de la lluvia.

En el altiplano las abejas estaban relacionadas con la lluvia, las flores y la

alegría; eran enemigas de la pesadumbre y los enojos. Se decía que las personas que recogían la miel debían estar libres de discordias. Un mito afirmaba que Quetzalcóatl había bajado al infierno para presentarse ante Mictlantecutli y pedirle los huesos de hombres de creaciones anteriores, para formar la nueva humanidad. Mictlantecutli accede a condición de que Quetzalcóatl toque su caracol. Esta pieza no tenía hoyos, pero unos gusanos lo horadaron y las abejas entraron en él y lo tocaron. Aparentemente, las abejas protagonistas eran del género *Melipona*.

#### LA LLEGADA DE LA ABEJA EUROPEA

Durante los siglos de la Colonia (XVI-XVIII d.C.), las tradiciones relacionadas con la apicultura no se perdieron, pues hasta la actualidad los mexicanos conservamos un especial gusto por la miel de abeja y perdura el uso de la cera de Campeche, incluso la forma de anís derivada de la miel, estabentún, se conserva como una bebida tradicional de Yucatán. Lo más importante, sin embargo, fue la sustitución de las especies nativas de México por la abeja europea, *Apis mellifera*, principalmente a causa de su mayor productividad, de la mayor facilidad de extracción, de sus productos y de que la miel posee menor contenido de agua. Debido a que los hábitos de la abeja europea son más flexibles que los de sus contrapartes mesoamericanos, esta nueva opción permitió extender la apicultura por gran parte del territorio mexicano, y convertirla en una de las principales actividades agropecuarias de la Nueva España y hasta la actualidad. \*



## Abejas y avispas productoras de miel según cronistas coloniales

Nombre (Hernández, 1956; Clavijero, 1987)	Forma (Hernández, 1956; Clavijero, 1989)	Descripción general (Hernández, 1956; Clavijero, 1987)	Descripción de la miel (Clavijero, 1987)
Abeja sin aguijón (Yucatán)	Semejante a la europea	Es de Yucatán. Se realizan siete cosechas de miel al año, dos por mes.	Fabrican la célebre, clara y aromática miel de <i>estabentún</i> .
Abeja sin aguijón	Parecida a las hormigas con alas; menor que la abeja europea	Habitan en regiones templadas o cálidas; sus gusanillos redondos (crías) son comestibles. Suspende de los encinos un panal llamado <i>micatzontecomimiaóatl</i> . Su panal cargado, que alcanza el tamaño de un hombre, se halla en septiembre. El panal tiene la magnitud y forma de un pan de azúcar.	Su miel, algo parda, es parecida a la europea.
Abeja con aguijón	De color leonado y de menor tamaño que la europea	El panal oblongo es llamado <i>acomimiaóatl</i> .	La miel es de calidad inferior a las anteriores
Abeja sin aguijón también llamada <i>tlalneuthi</i>		Vive en lugares subterráneos; construye panales redondos.	La miel no es muy agradable, pues es ácida y un tanto amarga.
Abeja inermes llamada <i>tlalpipioli</i>	De tamaño similar a la europea; de color negro con amarillo		
Seudoabeja (avispa) llamada <i>quaauhxicotli</i>	De aguijón alargado; negra, excepto las alas (rojas)	Habitan en huecos de árboles que ellas mismas excavan. Son venenosas pueden rajar, de arriba abajo con su punzadura, la caña de azúcar y aun la misma madera.	
Avispa llamada <i>xicotli</i>	Tiene aguijón; negra, pero con el dorso amarillo	Vive en los agujeros de las paredes o de las riberas.	Miel dulce
Avispa llamada <i>Cuezalmamiahóatl</i>	De aguijón nocivo y ponzoñoso		

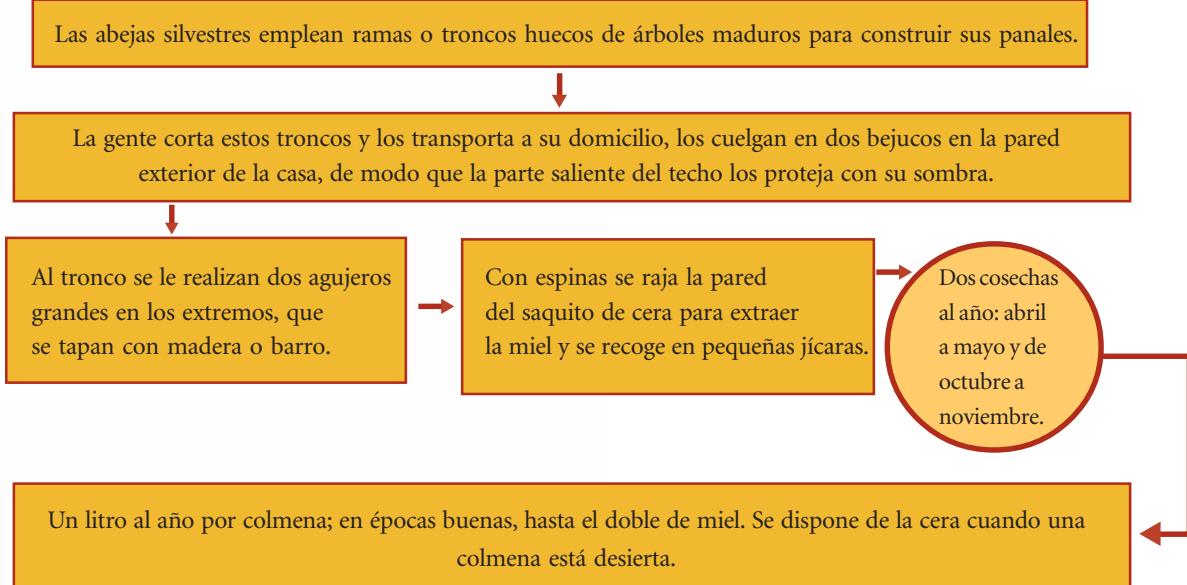


Padecimiento	Forma como se empleaba la miel
Curación de la cabeza	Entre otras prescripciones, el enfermo debía comer cebollas con miel.
Casca, alopecia	Se lavaba la cabeza, se le untaba una pomada y se debía beber una poción de pulque caliente con miel no calentada.
Dolor de garganta	Aplicación en la zona de una mezcla de hierbas con miel.
Tos	Se untaba en la garganta y se bebía una mezcla de miel y raíz de la planta Tlacoxiloxóchitl.
Mal aliento	Se bebía un líquido constituido por miel blanca, hierbas diversas y tipos definidos de tierra.
Dentífrico	Se tallaban las piezas dentales con una mezcla de ceniza y miel blanca.
Gruñido intestinal por diarrea	Mezcla de numerosas hierbas que incluía un poco de miel.
Conducto urinario obstruido	La miel se empleaba como lubricante para introducir un tipo de raíz por el conducto urinario.
Hemorroides	Se preparaba una bebida que incluía miel.
Condiloma (inflamación de una articulación)	Se empleaba la miel como ungüento para sobrar la parte inflamada.
Dolor de las articulaciones	Se hacía una cataplasma de hierbas mezcladas con miel.
Dispepsia	Se bebía una mezcla de hierbas y miel.
Quemaduras de la piel	Se aplicaban diferentes ungüentos, uno de ellos hecho con miel.
Hipo	Se preparaba una bebida que incluía miel blanca.
Menstruación demasiado abundante	Además de la aplicación de mezclas en la vagina, se debía ungir a la mujer con una mezcla de una lagartija seca y molida, pulque y miel blanca.

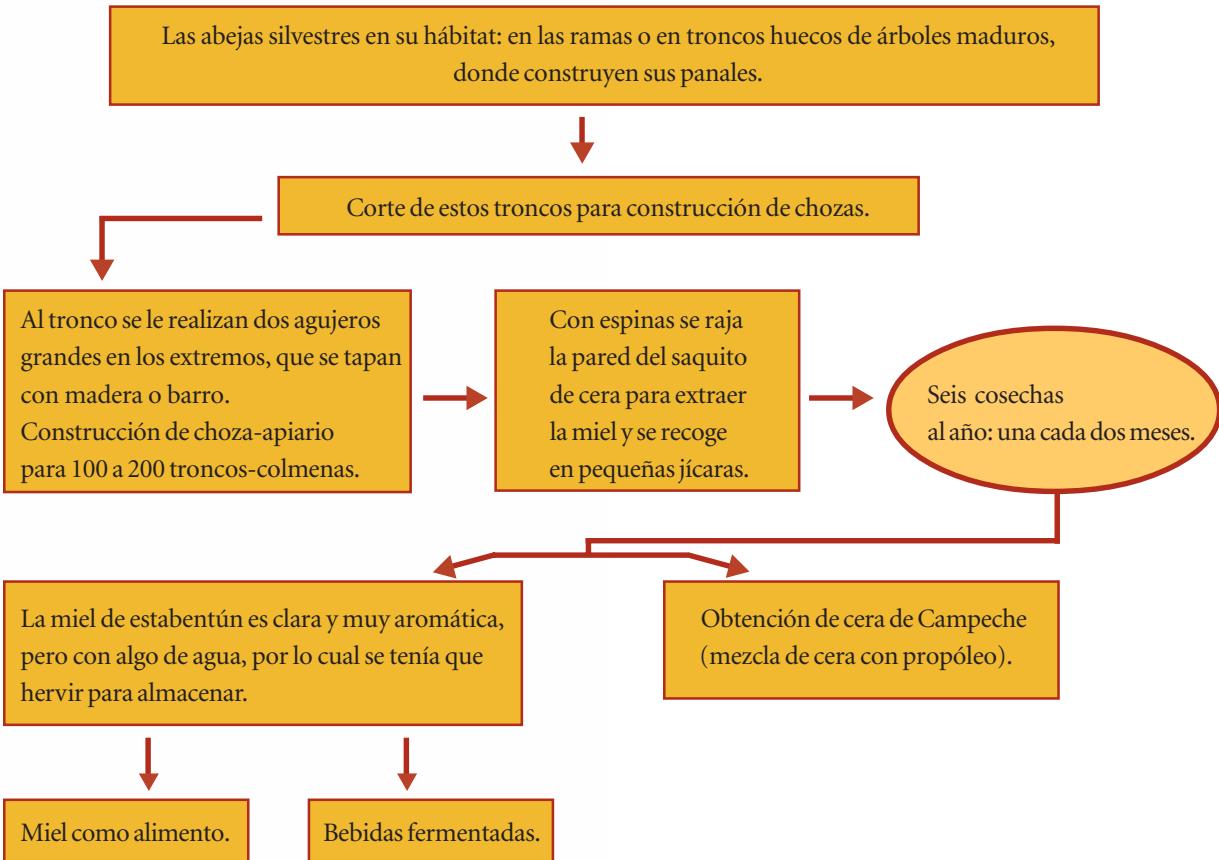
Padecimientos en los cuales la miel era empleada, según la obra *Libellus de medicinalibus indorum herbis*, escrita por Martín de la Cruz en el siglo XVI.

## *la apicultura del México antiguo*

### **El cultivo de miel, tradición indígena en la región de Guerrero**



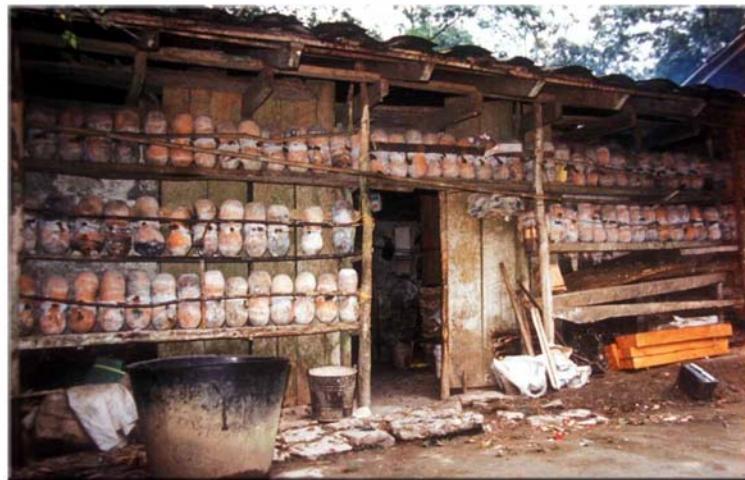
### **Esquema básico de la práctica apícola en la zona maya**





### Para leer más

- Clavijero FJ. Historia antigua de México. México: Porrúa, 1987.
- De la Cruz, M. *Libellus de medicinalibus indorum herbis*. México: Fondo de Cultura Económica-IMSS, 1991.
- Hendrichs PD. El cultivo de abejas indígenas en el estado de Guerrero. *El México Antiguo* 1941; 5:365-373.
- Hernández F. Historia natural de la Nueva España. Obras Completas, México:UNAM, 1959.
- Nárez J. Algunos datos sobre las abejas y la miel en la época prehispánica. *Revista Mexicana de Estudios Antropológicos*.1988; XXXIV:123-140
- Labongle JM y Zozaya JA. La apicultura en México. *Ciencia y Desarrollo* 1986; 69: 17-36.
- Metcalf CL y Flint WP. Insectos destructivos e insectos útiles. México: CECSA, 1984.
- Vásquez MA y Solís MB. La miel de los chontales. *Memorias del Primer Congreso Internacional de Mayistas*. Instituto de Investigaciones Filológicas, Centro de Estudios Mayas, UNAM, México, 1992.
- Sahagún B. Historia general de las cosas de la Nueva España. México:Colección Sepan Cuantos, 1988.



# apicultura del México antiguo

Varroa destructor A.

# Varroa destructor A.

Laura Guadalupe Espinosa  
Montaño

Médica veterinaria zootecnista por la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ) de la UNAM. Maestra en ciencias en apicultura tropical por la FMVZ de la Universidad Autónoma de Yucatán. Es profesora de la FMVZ desde 1990. Fundadora y miembro activo de la Asociación Nacional de Médicos Veterinarios Especialistas en Abejas, A.C. y miembro del Comité de Sanidad y Producción Apícola del Consejo Nacional de Salud Animal (Conasa). Tiene 15 publicaciones y diversas conferencias y cursos compartidos.

Laura Guadalupe Espinosa Montaño

## Introducción

**V**arroa destructor es un ácaro ectoparásito de las abejas melíferas (*Apis mellifera L.*) que causa la enfermedad conocida como varroasis y ocasiona graves pérdidas a la apicultura de todo el mundo. Estos problemas eran atribuidos a *Varroa jacobsoni* Oud., sin embargo, a partir del año 2000, con base en características morfológicas y genéticas, Anderson y Trueman identificaron al verdadero responsable, una nueva especie de ácaro al cual nombraron *Varroa destructor*, por los graves daños que produce a las colonias de abejas, al cual ha sido imposible contener sin el empleo de tratamientos químicos.

El ácaro originalmente se descubrió como un parásito de la abeja asiática *Apis cerana* Fabr., la cual no se vio seriamente afectada, gracias a un proceso de adaptación que se generó entre el huésped y el agente durante un largo periodo.

Cuando el hombre comenzó a llevar abejas al continente asiático, el parásito tuvo contacto con *Apis mellifera L.*, y se distribuyó por todo el mundo, con excepción de algunas regiones de Nueva Zelanda.

A pesar de que la relación *Apis mellifera-Varroa destructor* es reciente, los daños que el ácaro ha causado a las colonias de abejas son serios, en especial a las de origen europeo (habituated a regiones de clima templado a frío). Por otro lado, en algunos países tropicales o subtropicales con presencia de abejas africanizadas, no se han reportado índices de mortalidad.



## Varroa destructor A.

dad elevada de colonias; tal es el caso de Brasil, donde se confirmó que después de 20 años del establecimiento de *Varroa*, se han mantenido muy bajos los niveles de infestación.

En México, *Varroa destructor* fue reportado oficialmente en mayo de 1992, en el estado de Veracruz. En la actualidad se encuentra distribuido en todo el territorio nacional, y representa una seria amenaza para la apicultura del país, ya que se le responsabiliza de la disminución en la producción de miel, del debilitamiento y la mortalidad de gran cantidad de colonias. Lo anterior ha provocado que la apicultura se considere una actividad poco rentable, debido a los incrementos en costos de producción y el riesgo a la salud, lo que no sólo afecta la economía de los productores de miel, sino también la nacional. En nuestro país, la apicultura es una importante fuente generadora de divisas; por ello, es preciso concentrar los mayores esfuerzos para encontrar soluciones a este grave problema.

### Características biológicas del ácaro *Varroa destructor*

La hembra adulta se caracteriza por parasitar, tanto a la cría, como a las abejas adultas; su forma es ovalada, aplanada dorsoventralmente, y su coloración, café rojiza, por lo que se aprecia a simple vista. El macho adulto únicamente se encuentra viable en el interior de las celdas de cría; es blanco amarillento, de forma esférica y su única función es reproductiva.

El ciclo biológico de *Varroa destructor* hembra comprende dos fases: una forética y otra reproductiva, en las que todos los estadios ninfales y adultos son ectoparásitos obligados que se alimentan de la hemolinfa de las larvas, pupas y abejas adultas; de esta manera, la abeja no sólo es afectada por las heridas, sino que éstas, además, se convierten en una vía de entrada para el desarrollo de otros microorganismos patógenos.

**1. Fase forética.** Las hembras adultas del ácaro se encuentran sobre el cuerpo de las abejas adultas, lo que permite su transporte y diseminación. Esta fase se

inicia cuando la abeja emerge de la celda con el parásito, y finaliza cuando éste se introduce a una nueva celda para reproducirse.

Para mantenerse sobre el cuerpo de las abejas, el ácaro ha desarrollado características anatómicas que le permiten ocultarse y asirse firmemente al huésped, y así evita que se desprenda por la autolimpieza de las abejas. Con frecuencia los casos de acariosis se localizan entre los segmentos ventrales y los dorsales del abdomen y, en menor medida, entre el tórax y el abdomen. Para asegurar su diseminación, el ácaro prefiere a los zánganos, mientras que para reproducirse, opta por las abejas jóvenes que actúan como nodrizas. La duración del periodo forético depende del clima, de las condiciones de la colonia y, específicamente, de la cantidad de cría disponible para invadir.

**2. Fase reproductiva.** Comienza cuando el ácaro hembra invade una celda que contiene una larva a punto de iniciar los cambios que la convertirán en adulto. Durante esta etapa, las obreras de la colonia construyen una delgada capa de cera porosa sobre las celdas de cría (opérculo). La invasión a la cría de obreras ocurre generalmente durante las 15 ó 30 horas previas a la operculación, mientras que las celdas con cría de zánganos son invadidas 40 ó 60 horas antes de la operculación. Se ha observado que los ácaros tienen mayor éxito reproductivo en las crías de zánganos, tanto por su marcada preferencia por invadir



## Varroa destructor A.



este tipo de crías (a pesar de que se presente también en las de las obreras), como por permanecer operculada dos días más que en las de obreras; por esta razón, un mayor número de descendientes tienen la oportunidad de alcanzar la madurez sexual y aparearse.

Cuando los ácaros hembra ingresan a las celdas de cría, se deslizan rápidamente bajo la larva y se sumergen en su alimento. Esta ubicación les permite ocultarse, lo que evita que sean removidos por abejas adultas antes de la operculación de las celdas. Una vez que las larvas consumen el alimento, los ácaros son liberados y se trepan sobre el cuerpo de aquéllas para comenzar a alimentarse de la hemolinfa.

Casi 60 horas después de que la celda es operculada, la hembra deposita su primer huevo, que dará origen al único macho de la familia. Los siguientes serán hembras y se depositarán en intervalos aproximados de 26 a 32 horas. Se ha estimado que cada ácaro deposita de tres a seis huevos en cada celda de obreras, mientras que en las de zánganos, de cinco a siete. Los descendientes pasan por diversos estadios: huevo-larva (ésta se desarrolla dentro del huevo), protoninfa, deutoninfa y adulto.

En la cría de obreras se descubrió que, en promedio, 1.45 hijas del ácaro alcanzan la madurez al momento de la emergencia de la abeja, en tanto que en la cría de zánganos logran madurar de 1.6 a 4.1. Esta situación es vital, pues en gran parte de nuestro país existe cría

la mayor parte del año, por ello, en algunas zonas, se llegan a observar altos niveles de infestación.

El ciclo completo, del huevo a la fase adulta, en las hembras, dura alrededor de seis días, y en el macho, siete.

El apareamiento tiene lugar poco tiempo después de que las hembras descendientes mudan al estado adulto. Cuando la abeja abandona la celda, el macho y las hembras inmaduras mueren, por lo que sólo las hembras adultas (madre e hijas) emergen sobre el cuerpo de las abejas.

Se ha comprobado que *Varroa destructor* posee diversos mecanismos de dispersión que dificultan su control: a) El efecto de deriva (introducción a otras colmenas por extravío); b) El movimiento natural de enjambres; c) El pillaje que se ejerce sobre colonias débiles en épocas de escasez de recursos alimenticios; d) El intercambio de material biológico entre colmenas; e) La práctica de la apicultura migratoria, y f) El intercambio de abejas reinas.

### Daños a las abejas

Aunque los daños que el ácaro ocasiona a las abejas son muy variados, se manifiestan a través de las condiciones que reflejan las colonias. Por ejemplo, según el número de ácaros que invaden las celdas o el nivel de infestación general, las abejas recién emergidas presentan reducción de peso y un incremento significativo en la incidencia de deformidades. También se ha

observado disminución en la longevidad de las abejas infestadas, la presencia de otros agentes patógenos asociados y la introducción de toxinas a partir de las heridas causadas por el mecanismo de alimentación del ácaro. Los daños celulares incluyen cambios cualitativos y cuantitativos en la composición proteica y componentes antigenicos de la hemolinfa, así como en el tipo y número de hemocitos.

Lo anterior se traduce en debilidad y disminución en la capacidad para recolectar néctar y polen, lo cual repercute directamente en un menor rendimiento de miel y otros





productos de las abejas, al igual que en fatiga de las colonias, que incluso puede ocasionar la muerte de éstas.

## Diagnóstico de la enfermedad

Con la finalidad de conocer el desarrollo poblacional de *Varroa* o los niveles de infestación de una colonia (para establecer estrategias de control y, en su caso, los tratamientos necesarios), se han empleado diversas técnicas de detección y monitoreo de muestreos sencillos a partir de la población de abejas adultas, de la cría, y hasta de los desechos de las colonias.

El muestreo de abejas adultas consiste en recolectar, en alcohol al 70 por ciento, entre 200 y 300 abejas procedentes del centro del nido de cría. Despues de lavarlas, por medio de tamices, se cuenta el número de los ácaros en relación con el número de abejas.

En cuanto a la cría, el procedimiento se inicia al cortar un trozo de panal que contenga alrededor de 100 celdas con cría operculada, que más tarde se abrirán para contar las celdas que contienen ácaros.

A partir de los desechos de las colonias, se separan los parásitos que caen al piso de las colmenas, utilizando una trampa construida con malla criba; de esta manera, se puede obtener una estimación de los índices de mortalidad diaria del ácaro.



## Alternativas de control de la varroasis

En la actualidad, las colonias infestadas con *Varroa destructor* son tratadas con productos químicos, que si bien permiten cierto grado de control, no eliminan al 100 por ciento la parasitosis, además, su uso ocasiona serios inconvenientes, entre los que destacan:

- La resistencia que el ácaro ha desarrollado hacia estos productos, ya que muchos acaricidas no eliminan al parásito que se encuentra protegido dentro de las celdas de cría operculada.
- Pueden dejar residuos que contaminan la miel, cera y otros productos, lo cual ha generado amenazas de

cierre de mercados para las mieles mexicanas exportadas a Europa.

- Son tóxicos, tanto para las abejas, como para el hombre, e incluso algunos pueden ser carcinogénicos.
- El tratamiento químico tiene un efecto directo sobre el incremento en el costo de la elaboración de miel y otros productos apícolas, debido al alto precio del acaricida, así como al tiempo y mano de obra que se invierten en su aplicación.

En virtud de que la erradicación de *Varroa destructor* es poco factible, la apicultura requiere alternativas para poder mantener colonias de abejas con bajos niveles de infestación y obtener mejores resultados económicos, ambientales, y de salud animal y humana. Una de las opciones es el desarrollo de abejas tolerantes al parásito. Si bien, genéticamente no es posible eliminar totalmente a los ácaros, la producción de líneas de abejas que mantengan infestación baja, permitiría conservar colonias productivas, y disminuir los riesgos y costos que conlleva el uso de productos químicos.

Los mecanismos de tolerancia, que actualmente se están evaluando en *Apis mellifera*, se basan principalmente en el equilibrio que por largo tiempo se mantuvo entre la abeja *Apis cerana* y el ácaro *Varroa destructor*. Algunos de estos mecanismos de tolerancia incluyen:

1. **El comportamiento de acicalamiento.** Los ácaros que se encuentran sobre el cuerpo de las abejas adultas son eliminados, ya sea por autoacicalamiento, o bien, por una serie de danzas que ejecuta la abeja parasitada con el fin de atraer a mayor número de congéneres que la acicalen (aloacicalamiento), esto propicia la remoción de él o los parásitos. En algunos casos, se ha observado que las abejas capturan, muerden y matan a los ácaros con sus mandíbulas, lo que permite al apicultor seleccionar a las abejas que presenten mayor capacidad de remoción.
2. **El comportamiento higiénico.** Es uno de los más efectivos contra las enfermedades de la cría, en

## Varroa destructor A.



especial contra la **loque americana** y en cierto grado contra la **ascosferosis**.

Se caracteriza por la remoción de las larvas y pupas muertas en las celdas, práctica que las abejas obreras adultas realizan para eliminar la fuente de contaminación. Algunas investigaciones han evidenciado que este comportamiento es heredado genéticamente (por la acción de dos diferentes genes recesivos, uno responsable de la desoperculación, y el otro, de la remoción); sin embargo, otros estudios contradicen esta idea, y señalan que es influido por factores ambientales como el clima y las condiciones de la colonia o por un mecanismo de defensa contra *Varroa destructor*. En *Apis cerana* se observó que las abejas detectan, remueven y matan de manera eficiente al ácaro en la cría de obreras, o bien, los remueven sin dañar las pupas para volver a opercular las celdas; este comportamiento también puede emplearse para el desarrollo de programas de selección.

**3. La fertilidad de Varroa.** Se sabe que en la cría de obreras de *Apis cerana*, el ácaro no se reproduce, por lo que este proceso se limita a la cría de zánganos, cuya producción es estacionaria. Algunos trabajos en *Apis mellifera* han demostrado que el clima, la subespecie de abejas y la alimentación influyen en la capacidad reproductiva de la hembra de *Varroa* (situación que se ha comprobado en Europa, Medio Oriente y Sudamérica, donde se descubrió una alta población de hembras infériles asociadas con climas tropicales); también, que existe un mayor porcentaje de infertilidad de los ácaros de colonias de origen africano, en comparación con colonias de origen europeo. Además, se ha señalado que la fertilidad del ácaro hembra se estimula por el flujo de polen y la fortaleza de las colonias, incluso existen casos en los que el macho no está presente.

**4. La duración del periodo de operculación en las abejas.** Ésta influye en gran medida sobre el número de descendientes viables que produce el ácaro. Es decir, mientras más dure el periodo de operculación, habrá más descendientes viables. No obstante,



algunas investigaciones han coincidido en que la duración de este periodo no es suficientemente largo para que una reducción en ella realmente contribuya en disminuir el número de descendientes de los ácaros, además, se ha verificado que la fertilidad del parásito no se ve afectada. Aunque ciertos estudios han revelado que la duración del periodo de operculación es un carácter genéticamente determinado (que podría ser útil para obtener una línea de abejas resistentes al ácaro), se corre el riesgo de generar un problema mayor: al seleccionar abejas con periodos de operculación reducidos, se pueden seleccionar ácaros con periodos de desarrollo más cortos y, por lo tanto, mejor adaptados al huésped. Por lo anterior, aún existe duda sobre la importancia de este mecanismo en la resistencia manifestada por las abejas.

**5. La atracción que desarrolla la cría o las abejas adultas hacia el ácaro.** El sustento de este mecanismo tiene sus orígenes en la biología de la abeja asiática *Apis cerana*. En esta especie, el ácaro se reproduce estacionalmente en la cría de zánganos, y en pocas ocasiones, en la cría de obreras. Sin embargo, la primera puede estar infestada y dañada a tal grado que produzca su muerte, lo que imposibilita la remoción del ácaro, debido a la dureza del opérculo de las celdas. En *Apis mellifera*, la cría de zánganos es más atractiva para el ácaro, lo que se traduce en mayor éxito reproductivo; de igual manera, se ha verificado que las subespecies y líneas de *Apis mellifera*, en



### Para leer más

- Ball BV. The damaging effects of *Varroa jacobsoni* infestation. In: Matheson A. (editor). *Living with Varroa*. London: Proceedings of an IBRA symposium, 1993:9-16.
- Beetsma J. The *Varroa* mite, a devastating parasite of western honeybees and an economic threat to beekeeping. *Outlook on Agriculture* 1994;23:169-175.
- Boecking O, Ritter W. Current status of behavioral tolerance of the honey bee *Apis mellifera* to the mite *Varroa jacobsoni*. *American Bee Journal* 1994;134:689-693.
- Chihu AD, Rojas AL, Rodríguez DS. Primer reporte en México del ácaro *Varroa jacobsoni*, causante de la varroasis de la abeja melífera *Apis mellifera L.* VI Seminario Americano de Apicultura. México: Morelos, 1992:9-11.
- De Jong D M. *Varroa* and other parasites of the brood. 3a.edition. In: Morse AR and Flottum K editors. *Honey bee pests predators and diseases*. USA, Ohio:AI Root Company Medina,1997:279-327.
- Eischen F. *Varroa* control problems: Some answers. *American Bee Journal* 1998; 138:107-108.
- Guzmán NE, Correa BA. Selección de abejas melíferas (*Apis mellifera L.*) resistentes al ácaro *Varroa jacobsoni* O. *Vet Mex* 1996; 27:149-158.
- Martin SJ. Ontogenesis of the mite *Varroa jacobsoni* Oud. in worker brood of the honeybee *Apis mellifera L.* under natural conditions. *Exp App Acarol* 1994;18: 87-100.
- Ritter W. *Varroa* disease of the honey bee. *Apis mellifera*. *Bee World* 1981;64:141-153.
- Ritter W. Chemical control: options and problems. *Living with Varroa*. London: Proceedings of an IBRA Symposium, 1993:17-24.
- Smith R. The *Varroa* mite a cure in sight? *Am Bee J* 2001;14:39-40.

particular la cría y las abejas adultas de origen europeo, son más atractivas para el ácaro en comparación con las africanizadas. La distribución de los ácaros entre las crías de diferentes orígenes puede depender de diversos factores: la elección activa de los ácaros, los cuidados específicos que ejercen las abejas nodrizas sobre la cría en determinadas etapas, la densidad de abejas por área de panal y la disponibilidad de celdas de cría.

### Tratamientos contra Varroa

Para evitar los inconvenientes por el uso de acaricidas, actualmente se ha incrementado el empleo de productos orgánicos naturales como los ácidos fórmico, láctico y oxálico. También se han empleado aceites esenciales como el timol y el mentol, además de la aplicación de medidas biotécnicas: fomentar la cría de zánganos para atraer de manera natural a los ácaros y eliminarlos conjuntamente con la cría.

### Conclusiones

En virtud de lo antes expuesto, es importante ampliar las investigaciones sobre este parásito en el ámbito genético, epidemiológico y económico: 1) Establecer el haplotipo de *Varroa* que prevalece en el país; 2) Controlar por medio de programas de selección, basados en la profundización de los estudios sobre los mecanismos que confieren tolerancia a las abejas, o bien, si esto no es posible, mediante la evaluación de otros mecanismos de control por medio de la aplicación de productos naturales ensayados para cada zona en particular; 3) Estudiar los factores que intervienen en la resistencia del ácaro hacia los productos químicos; 4) Investigar la asociación de este parásito con otros agentes patógenos, y 5) Evaluar las pérdidas económicas que ocasiona, no sólo en la producción de miel, sino también en la de polen, jalea real y propóleo, entre otros.

Estas propuestas parecen ambiciosas, sin embargo, los productores apícolas reclaman con urgencia soluciones para este grave problema que puede conducir, al colapso de la apicultura nacional, e incluso a la pérdida de abejas melíferas y, por consecuencia, de un importante agente polinizador. \*

destructora



Ernesto Guzmán Novoa

**M**édico veterinario zootecnista por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Maestría y doctorado en Entomología por la Universidad de Davis, California. Es investigador titular del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (Inifap) y profesor de apicultura en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ). Tiene más de 25 años de experiencia en la apicultura, ha desempeñado diversos cargos, tanto en la iniciativa privada, como en el sector gubernamental. Ha publicado más de 130 artículos, asesorado 16 tesis de licenciatura y maestría e impartido cursos prácticos a apicultores. Posee amplia experiencia en la investigación, sobre todo en genética y comportamiento de las abejas. Es una autoridad mundialmente reconocida por su trabajo con abejas africanizadas, además de ser responsable de un programa de mejoramiento genético, encaminado a incrementar la producción de miel y disminuir el comportamiento defensivo de las abejas.

# Impacto de la *africanización* de las Abejas en México

Ernesto Guzmán Novoa

## Introducción

**L**a apicultura nacional se encuentra afectada por una amplia problemática que incluye las abejas africanizadas, enfermedades como la varroasis y las loques, así como variaciones climáticas y falta de capacitación técnica de los apicultores.

En 1956 la abeja africana (*Apis mellifera scutellata*) fue introducida en Brasil, para establecer un programa de mejoramiento genético encaminado a desarrollar abejas más productivas y mejor adaptadas a condiciones tropicales, en comparación con las abejas europeas (en especial *Apis mellifera mellifera*). En consecuencia, las colonias de abejas africanas se establecieron de manera silvestre y se cruzaron con las abejas europeas locales, lo que originó la aparición de abejas africanizadas. Éstas se caracterizan por su elevado comportamiento defensivo y migratorio, su tendencia a abandonar las colmenas (**evasión**) y su baja productividad.

## Distribución de las abejas africanizadas

Las abejas africanizadas han emigrado y hoy en día se encuentran en todos los países de América Central y del Sur, con excepción de Chile. A finales de 1986, 29 años después de su llegada a Brasil, entraron a México los primeros enjambres, provenientes de la frontera con Guatemala. De 1989 a 1990, los enjambres continuaron dispersándose por el país, y llegaron a los estados del altiplano. Para 1993, la abeja africanizada ya se había





detectado en todo el territorio nacional, excepto en Baja California Sur, donde el desierto ha servido de barrera natural para impedir su llegada.

Por otro lado, las abejas africanizadas llegaron a los Estados Unidos en 1990. En la actualidad, sólo se localizan en los estados de Texas, Nuevo México, Arizona y California; su avance parece haberse detenido a causa de las bajas temperaturas invernales y de las diferencias en el fotoperiodo, situaciones a las que no se adaptan las abejas tropicales.

### Producción de miel y número de colmenas

En la mayoría de los países donde las abejas africanizadas se han establecido, la producción de miel se ha desplomado. Por ejemplo, en los países centroamericanos se ha registrado una baja de 40 por ciento en la cosecha de miel. En México, si bien no ha tenido un impacto tan significativo, debido a la infraestructura apícola nacional y a los esfuerzos del gobierno por controlarlo, es el problema que afecta en mayor medida a la apicultura. Las estadísticas del Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana (PNCAA) 1998 indican que en 1985, antes de la llegada de las abejas africanizadas a México, el número estimado de colmenas era de 2 millones 300 mil y la producción de miel superaba las 65 mil toneladas, de las cuales se exportaban 48 mil. Sin embargo, durante los últimos años, algunos datos han demostrado una considerable disminución, por ejemplo, entre 2000 y 2002, la producción promedio fue menor a 58 mil toneladas y la exportación alcanzó 29 mil, lo que refleja una baja de 11 y 40 por ciento,



respectivamente. Es probable que las cifras de exportación sean más confiables para medir el impacto de la africanización de las colonias de abejas, porque son cuantificadas a partir de la salida de miel a través de alguna frontera, mientras que la producción se sustenta en cálculos sobreestimados.

Las razones en la baja de producción obedecen a una menor cosecha por colonia y a un decremento en el número de colmenas. Uribe y sus colaboradores encontraron que, en 2003, en el estado de México, las colonias de abejas con ADN mitocondrial africano disminuyeron significativamente la producción de miel, en comparación con aquellas colonias cuyo ADN mitocondrial era europeo; en otro estudio se descubrió que las abejas europeas seleccionadas rindieron de 25 a 40 por ciento más miel, que las africanizadas. Algunas de las causas se atribuyeron a una mayor inversión en recursos (néctar y polen), a la reproducción y a las elevadas tasas de evasión y enjambrazón, en comparación con las abejas europeas.

En cuanto al número de colmenas, no existen cifras exactas, pero el PNCAA registra 1 millón 800 mil, aunque podrían ser menos. La alta tendencia de las abejas africanizadas a abandonar las colmenas podría ser la causa de una importante pérdida de colonias, sin embargo, factores como el ácaro *Varroa destructor* (detectado en México en 1992) y ciertos fenómenos climáticos (ciclones) también han afectado a la industria apícola.

### Comportamiento defensivo de las abejas

Una de las características más negativas de las abejas africanizadas es el incremento de su comportamiento defensivo. Diversos estudios han demostrado este rasgo, así como su alta heredabilidad, que parece ser genéticamente dominante. En México, este problema ha ocasionado miles de accidentes (picaduras a humanos) cuyo saldo es superior a 300 muertes. Personal del PNCAA, de protección civil y del cuerpo de bomberos, eliminan más de 100 mil enjambres al año, lo que ha preventido un mayor número de incidentes. Por otro lado, aunque no existen estadísticas sobre el núme-



## de las abejas en México

### Impacto de la

ro de animales muertos, seguramente asciende a miles, si se toma en cuenta la cantidad de quejas referentes a picaduras en animales en todas las regiones apícolas del país, lo cual ha repercutido en el abandono de la actividad por parte de los productores, en la reducción del número de colmenas y en la dificultad para encontrar sitios apropiados para establecer apiarios.

### Cambios en el manejo de las colonias

La presencia de abejas agresivas y evasivas afecta la producción, porque obliga a los propietarios a ubicar sus apiarios en sitios más remotos, lo que incrementa los gastos de transportación, mano de obra (cada hombre trabaja menos colmenas por día en relación con las abejas europeas) y equipo de protección (overoles y guantes que anteriormente no eran necesarios), además de implicar una mayor inversión en abejas reinas y alimentación artificial.



La reubicación de apiarios no ha sido uniforme en todo el país. En lugares densamente poblados, como el estado de México, Puebla, Veracruz, Tlaxcala y Morelos, los apicultores estiman haber trasladado más de 50 por ciento de los apiarios; en cambio, en Yucatán, Guerrero y Oaxaca, menos del 25 por ciento. Por otra parte, la mayoría de los apicultores ha disminuido el número de colmenas por apiario para reducir los riesgos de pillaje y agitación de las colonias de abejas.

En cuanto a la mano de obra, los costos han aumentado porque las colonias defensivas requieren mayor tiempo en el manejo y extracción de miel. Actualmente, la mayoría de los productores sacan a las reinas más agresivas de sus colonias, proceso que sólo un 10 por ciento de los apicultores realizaba antes de la llegada de las abejas africanizadas.

Otra dificultad estriba en la inversión de recursos para la alimentación sustitutiva del néctar (en azúcar o fructosa) en las épocas de escasez (calor, frío y lluvia), de lo contrario, las colonias se ven amenazadas



por la evasión y las colmenas no producen miel. Un caso dramático de esta situación la vivió el ingeniero Javier Pompa, apicultor de Sinaloa, quien en 1992 perdió alrededor de 7 mil de las 9 mil colonias que manejaba. Posteriormente, cambió los métodos de alimentación, manejo y el genotipo de sus abejas reinas, lo cual posibilitó, no sólo su reingreso a la actividad apícola, sino también el aumento del número de colmenas.

Sin embargo, el incremento en los costos de producción ha provocado mayores estragos en los apicultores comerciales, cuyo número ha disminuido drásticamente, los que se mantienen han reducido el número de sus colmenas. Por ejemplo, empresas como Miel Carlota, Acapulco Miel, Veramiel y otras que operaban más de 15 mil colonias desaparecieron. Las grandes empresas que todavía subsisten son aquellas que rentan colmenas para polinización, cuyos apiarios se encuentran localizados en los terrenos de siembra. Aunque el número de productores con alto poder comercial y el de colmenas han decrecido, la cantidad de pequeños apicultores se ha incrementado, y se espera que esta tendencia continúe.

### Cría de reinas y mejoramiento genético

Es importante identificar y discriminar las abejas con características africanas, de las europeas, para seleccionar las productivas y manejables en la crianza de

reinas. El cambio de abejas reinas mejoradas es la medida principal para el control de abejas africanizadas; por esa razón, el gobierno, los científicos y los apicultores, necesitan métodos confiables y prácticos para la selección y producción de aquéllas. Desgraciadamente, existen menos de 50 criadores de abejas reinas en el país, los cuales producen sólo 300 mil anualmente, lo que no satisface el 1.8 millones de reinas necesarias al año (igual al número de colmenas). Además, ningún criador de reinas sigue un verdadero programa de mejoramiento genético, tan sólo cuatro o cinco realizan algún tipo de selección. En este sentido, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (Inifap) ha desarrollado un sencillo programa al respecto, el cual ha demostrado que se puede aumentar 25 por ciento la producción de miel y disminuir al menos 50 por ciento el comportamiento defensivo de las colonias de abejas sin necesidad de recurrir a la inseminación instrumental de reinas. Por esta razón, es indispensable la transferencia de tecnología para que los criadores de reinas sigan un programa semejante.

## Conclusiones

La africanización de las colonias de abejas en México ha ocasionado una baja en el número de colmenas, así como en la producción y exportación de miel. También han muerto cientos de personas y miles de animales por el elevado comportamiento defensivo de estas abejas. En la actualidad, la apicultura del país es más compleja y costosa debido a este fenómeno, lo que ha conducido a adoptar medidas que reduzcan el impacto de esta plaga. Los problemas que han provocado las abejas africanizadas son complejos, pero técnicamente manejables. Sin embargo, los cambios en el manejo y mejoramiento genético son costosos, lo que repercute en precios elevados de la miel y de otros productos generados por las abejas. No obstante, si se aplican las medidas correctas, se presume que la apicultura mexicana puede llegar a superar la producción y exportación de miel registradas en la década de los ochentas del siglo pasado; de lo contrario, podría deprimirse aún más.



## Para leer más

- Breed MD, Guzmán-Novoa E, Hunt GJ. Defensive behavior of honey bees: Organization, genetics, and comparisons with other bees. *Annu Rev Entomol* 2004; 49:271-298.
- Guzmán-Novoa E. La apicultura en México y Centroamérica. *Memorias de V Congreso Iberolatinoamericano*; 1996 junio 1-3; (Mercedes) Uruguay. Uruguay: Unión Nacional de Apicultores, AC, 1996:14-17.
- Guzmán-Novoa E, Page RE. Selective breeding of honey bees (*Hymenoptera: Apidae*) in africanized areas. *J Econ Entomol* 1999;92:521-525.
- Guzmán-Novoa E, Uribe RJL. Honey production by european, africanized and hybrid honey bees (*Apis mellifera* L.) in Mexico. *Am Bee J* 2004.
- Guzmán-Novoa E, Prieto MD. Pasos generales para la selección de abejas productivas y manejables. *Memorias del 4º Congreso Internacional de Actualización Apícola*; 1997 mayo 16-18. Morelia (Michoacán) México. México: Asociación Nacional de Médicos Veterinarios Zootecnistas Especialistas en Abejas, AC, 1997:106-107.
- Guzmán-Novoa E, Hunt GJ, Uribe JL, Smith C, Arechavaleta-Velasco ME. Confirmation of QTL effects and evidence of genetic dominance of honey bee defensive behavior: results of colony and individual behavioral assays. *Behav Genetics* 2002;32:95-102.
- Guzmán-Novoa E, Uribe RJL, Benítez RR. ¿Qué abejas producen más miel? *Memorias del XVII Sem. Amer. Apicult*; 2003 agosto 4-6. Aguascalientes (Aguascalientes) México. México: Unión Nacional de Apicultores, 2003:60-65.
- Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana. Situación actual y perspectiva de la apicultura en México. Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana, 1998.
- Uribe RJL, Guzmán-Novoa E, Hunt GJ, Correa BA, Zozaya RJA. Efecto de la africanización sobre la producción de miel, comportamiento defensivo y tamaño de las abejas melíferas (*Apis mellifera* L.) en el Altiplano mexicano. *Vet Méx* 2003; 34:47-59.



# La abeja africanizada en el Distrito Federal



Luis Ernesto Fuentes Ibarra

Médico veterinario zootecnista por la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ) de la UNAM. Entre otros cargos se ha desempeñado como inspector sanitario de productos perecederos y aditivos de la Secretaría de Salud, como apoyo en el Programa Nacional de Repoblación de Ganado Ovino de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hídricos (SARH), actualmente Sagarpa, y coordinador del Programa para el Control de la Abeja Africana en el Distrito Federal. Entre sus logros se encuentra la creación del Comité de Protección y Control de la Abeja Africana en el Distrito Federal. Fue instructor de la Práctica Profesional Supervisada. Ha participado en diversos congresos y seminarios. Actualmente se desempeña como profesor titular de la FMVZ y responsable del Programa de Servicio Social desde 1993.

Luis Ernesto Fuentes Ibarra



## Introducción

En México se previó la llegada de abejas africanas al territorio nacional; por ello, el gobierno federal expidió un decreto que se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 30 de octubre de 1985; en él se instituyó el Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana (PNCAA), encaminado a contrarrestar los efectos nocivos de estos insectos. La abeja africanizada arribó a nuestro país en 1986 y se expandió por toda la nación, excepto en Baja California Sur.

Se consideran como **abejas africanizadas**, aquellas que poseen un comportamiento y morfología igual o similar al de las abejas del centro-sur de África (*Apis mellifera scutellata*). Por los riesgos existentes, y tal como lo plantean los lineamientos del PNCAA, es de interés nacional prevenir o mitigar los daños a la población civil, así como los efectos negativos sobre la apicultura.

## Arribo al Distrito Federal

En 1986 llegaron los primeros enjambres de abejas africanizadas a través de la frontera sur de Chiapas y se diseminaron por el territorio mexicano (incluida la capital del país).

En 1991 se detectaron los primeros enjambres positivos de abejas africanizadas en el Distrito Federal, en las delegaciones Benito Juárez y Miguel Hidalgo. Actualmente, este insecto se localiza en las 16 delegaciones de la ciudad de México. Para mantener las medidas preventivas y de control



sobre este insecto, desde ese mismo año opera el Comité de Protección y Control de la Abeja Africanizada, integrado por 19 dependencias estatales y federales: Protección Civil; Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa); H. Cuerpo de Bomberos; Localización Telefónica (Locatel); Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado (ISSSTE); Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS); Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA); Dirección General de la Comisión de Recursos Naturales del Gobierno del Distrito Federal; Dirección General de Servicios de Salud Pública en el Distrito Federal; Dirección General de Servicios Médicos y Urgencias de la Secretaría de Salud en el Distrito Federal; Dirección Ejecutiva de Siniestros y Rescates del Gobierno del Distrito Federal; Presidencia del Consejo Nacional y Dirección de la Cruz Roja Mexicana; Dirección de Emergencia Escolar de la Secretaría de Educación Pública; Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México; Dirección Ejecutiva del Bosque de Chapultepec; Club Rotario Portales; Centro de Educación Ambiental Ecoguardas; Asociación de Apicultores Unidos de México; Asociación Ganadera Local de Apicultores de Xochimilco, y el PNCAA. Estas dependencias, en conjunto, realizan acciones para disminuir accidentes en la población civil y capacitan de manera constante a cuerpos de seguridad pública sobre el manejo y control de enjambres de abejas en la ciudad, además de orientar a profesores de primaria y secundaria sobre el comportamiento de esta especie para que lo transmitan a la comunidad estudiantil.

## Medidas para el control de la abeja africana

De acuerdo con el proceso de africanización, existen cuatro medidas de control dentro de la actividad apícola:



- 1. Prevención.** Todas aquellas actividades que los productores realizan para evitar que en sus apiarios se desplome la producción y ocurran accidentes en la población civil. En este rubro, la colocación de trampas caza-enjambres es primordial; los resultados se reflejan en las zonas donde las características apibotánicas sean favorables, por ejemplo, en las delegaciones con zonas arboladas ricas en eucaliptos, tepozanes, truenos y acahuales.
- 2. Contención.** La vigilancia permanente de los enjambres silvestres, por medio de su captura y posible reubicación.
- 3. Control.** Se exhorta a los apicultores a cambiar sus abejas reinas para mantener las características favorables de las colonias; asimismo, se capacita a los cuerpos de seguridad pública sobre el manejo de los enjambres.
- 4. Mejoramiento.** Aprovechamiento óptimo de las colonias africanizadas mediante la selección de las colonias de abejas que muestren características deseables: docilidad, resistencia a enfermedades, reducida tendencia a emjambrar y excelente producción de miel.

La abeja africanizada se ha adaptado a las condiciones ambientales que prevalecen en el Distrito Federal, aunque las delegaciones políticas Gustavo A. Madero, Azcapotzalco, Miguel Hidalgo, Álvaro Obregón, Iztapalapa y Coyoacán presentan mayor número de enjambres.

Tan sólo en el 2003, en el Distrito Federal, fueron capturados 8 mil 400 enjambres, tanto de trampas caza enjambres, como de casas habitación, edificios públicos (oficinas gubernamentales, escuelas...), panteones, el sistema de transporte colectivo metro, etcétera.

Se sabe que de 1991 a 2003 (de acuerdo con informes enviados por el H. Cuerpo de Bomberos de esta ciu-

## en el Distrito Federal



dad) se han eliminado más de 100 mil enjambres de abejas, de los cuales (según resultados emitidos por el laboratorio de identificación y diagnósticos de la Sagarpa), 85 por ciento son africanizados, y 15 por ciento, europeos.

Este laboratorio recibe y procesa las muestras con los métodos de identificación morfométrica: *FABIS I* y *FABIS II* (*Fast Africanized Bee Identification System*). El *FABIS I* considera la longitud del ala, y el *FABIS II*, la longitud del fémur.

Cuando la muestra resulta sospechosa por los procesos de *FABIS I* y *II* se procede a realizar el método morfométrico computarizado de *Daly-Balling*, que consiste en evaluar 25 características de las abejas, de cinco estructuras morfológicas: ala anterior, ala posterior, tibia, fémur, basitarso posterior y tercer externito metasomal.

### Conclusiones

Aunque el proceso de africanización en el Distrito Federal ha sido lento y no ha causado un impacto negativo en el sector público o productivo, gracias al control de este insecto, el riesgo se mantiene latente. Se prevé que en los próximos años 95 por ciento de las abejas africanizadas se mantengan en las 16 delegaciones de la ciudad de México, cuyos habitantes deberán aprender a convivir con ellas. 

### Para leer más

- Quezada-Euán JJG, Luit L, Maas J, May-Itzá W de J. El estatus actual del proceso de africanización en colonias manejadas y silvestres de *Apis mellifera* en Yucatán. XII Seminario Americano de Apicultura; 1998 agosto 18; Mérida (Yucatán) México. México: SAGARPA, 1998.
- Ramos DP. Producción de abejas reina africanizada en el sistema comercial en Brasil. 7º Congreso Internacional de Actualización Apícola; 2000 mayo 27; Veracruz (Veracruz) México. México: ANMVEA, 2000.
- Uribe RJL, Guzmán NE, Hunt G. Efecto de la africanización sobre las tareas de guardia y aguijoneo de las abejas (*Apis mellifera* L.). APITEC 2003; 39: 5-12.
- Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana. Las abejas africanas y su control, 2 Orientaciones Técnicas. Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana. México (DF) PNCAA, 1986.





# Nuestra facultad

## Apiario Tres Marias, un complemento para la enseñanza\*

**E**nclavado en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Ovina (**CEIEPO**), se encuentra uno de los dos apiarios (el otro está en Tonatico, estado de México) con que cuenta el Departamento de Especies no Tradicionales de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ). El apiario **Tres Marias**, Morelos, está destinado a la enseñanza de los alumnos de licenciatura de las asignaturas de Apicultura.



En 1990, año de su fundación, sus instalaciones se localizaban en Jilotepec, Morelos, en lo que hoy se conoce como el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Porcina (**CEIEPP**). En principio, contaba con cinco colmenas; para 1996, existían 35, mismas que fueron trasladadas al **CEIEPO**. Actualmente, el apiario está a cargo de la MVZ Angélica Gris Valle.

\*Reportaje realizado por Claudia A. Silva Morales y Alan Villagrán López

## ACTIVIDADES

En **Tres Marías** se realizan, principalmente, prácticas de campo para los alumnos de la asignatura de **Producción Apícola**. Éstas pueden ser obligatorias (ocho al semestre), optativas (16 al semestre) o programadas, y se efectúan todos los miércoles del año escolar.

Los alumnos participan en actividades relacionadas con el proceso de producción: alimentación de las abejas, cosecha y envasado de miel, así como secado, fundición y realización de marquetas de cera. Dichas actividades están supervisadas por los profesores responsables del apiario (actualmente dos), y por los prestadores de servicio social (cuatro), que apoyan a los alumnos en las prácticas. Por lo tanto, la enseñanza es personalizada, ya que en promedio se reciben cinco estudiantes por sesión.

Las instalaciones y condiciones ofrecen el entorno de la problemática de un apiario, ideal para la enseñanza de las dificultades que puedan presentarse en éste: agentes climáticos (lluvias casi todo el año), control de plagas (hormigas, alacranes, arañas, entre otras), identificación y diagnóstico de enfermedades y mantenimiento de la temperatura (35 °C en el interior de la colmena). En general, se trata de manejar los incidentes y lograr el mantenimiento de las abejas.

De la misma forma, los encargados del apiario recrean las condiciones favorables para lograr una buena cosecha, de modo que el alumno pueda apreciar las diferentes variables de cualquier apiario. Por ello, **Tres Marías** es un apiario único en su género.

Por otra parte, **Tres Marías** ofrece sus servicios no sólo a los estudiantes de la FMVZ, sino también a los de otras instituciones, así como a apicultores y asociaciones apícolas de todo el país. Asimismo, colabora de manera directa con el Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana (PNCAA).

## PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE MIEL

A pesar de que **Tres Marías** es un apiario de enseñanza, ha logrado mantener un adecuado nivel en la producción de miel, que depende, entre otros factores, de las condiciones medioambientales, y del manejo adecuado de los alumnos, pese a que en ocasiones maltratan las colmenas y pueden llegar a matar a las abejas reinas. En promedio, de cada colmena se obtienen 16 kg de miel que se comercializan en el expendio "El changarro del puma", en la FMVZ.





La miel de **Tres Marias**, se conoce como “miel mantequilla”, porque al cristalizarse de manera tan fina, adquiere esa textura y es de excelente calidad. En la etiqueta del envase se muestra un análisis detallado de su composición química, el cual esta ratificado por el Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica de la Facultad. La elaboración de miel comenzó en 1990, y aunque durante algunas temporadas no hubo producción, actualmente se ha estabilizado (en 2003 se obtuvieron 800 kg) y se surte con regularidad al Changarro, donde se vende a precios accesibles:



250 g	\$15
500 g	\$30
1 kg	\$60
Cubeta (26 kg)	\$700

El envasado se realiza en el Rancho, con la ayuda de los alumnos, profesores y prestadores de servicio social. El transporte está sujeto a las posibilidades de la Facultad, lo que en ocasiones complica su comercialización. Entre los planes del apiario, si las condiciones lo permiten, se encuentra la producción de polen y de cera para velas. \*



#### Fuentes consultadas

- Entrevista realizada a las doctoras Adriana Correa Benítez y Angélica Gris Valle.





# Biología y genética molecular de las Abejas Melíferas



Miguel Enrique Arechavaleta  
Velasco

Licenciado en Agronomía por la Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco (UAM). Maestro en Producción Animal (Genética) por la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ) de la UNAM. Doctor en Entomología (Genética Molecular) por la Universidad de Purdue, donde realizó una estancia posdoctoral en Genética, Estadística y Bioinformática en 2003. Investigador titular C del Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal, del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (Inifap) desde diciembre del 2003. Profesor de asignatura en la FMVZ desde 1996. Ha sido profesor de la Universidad Autónoma del estado de México y de la Universidad de Purdue, y asistente de investigador de esta última. Miembro del Consejo Nacional de Salud Animal y del Comité de Enfermedades de las Abejas desde 1998, así como de Animal Behavior Society (2002), Entomological Society of America (2001), Gamma Sigma Delta Society (2001) y American Association of Profesional Apiculturists (2000). Ha publicado distintos artículos científicos en revistas arbitradas y en memorias de congresos nacionales e internacionales.

Miguel Enrique Arechavaleta Velasco

Las abejas son insectos sociales que viven en colonias formadas por una reina, miles de obreras y cientos de zánganos. La reina y los zánganos realizan funciones reproductivas, mientras que las obreras son las responsables de las labores de mantenimiento y de supervivencia de la colonia. Las hembras –reinas y obreras– se desarrollan a partir de huevos fecundados, en consecuencia, son individuos diploides cuyo genoma está organizado en 32 cromosomas (16 pares). La diferencia entre reinas y obreras está determinada por el tipo de alimento consumido durante el estado larvario. En cambio, los machos provienen de huevos no fecundados, gracias a un proceso conocido como **partenogénesis**, por ende, son individuos haploides, es decir, poseen sólo la mitad del material genético de la especie, organizado en 16 cromosomas.

En la colonia la abeja reina es la única hembra, capaz de aparearse y producir crías (de obreras y de zánganos). La reina sólo puede aparearse durante un periodo de su vida y lo hace hasta con 18 zánganos, almacenando el semen en la **espermoteca**, donde lo mantiene viable para fecundar los huevos. Una colonia de abejas está formada por varias familias de obreras, tantas como el número de machos que fecunden a la reina; las familias comparten la misma madre, pero cada una tiene un padre diferente.

Las labores que realizan las obreras para la conservación y la supervivencia de la colonia son diversas: cuidado y alimentación de las crías; construcción de los panales; mantenimiento de la temperatura y de la humedad relativa; limpieza e higiene en el interior de la colmena; pecoreo y almacenamiento de agua, polen y néctar; transformación de este último en miel, y defensa de la colonia, entre muchas otras actividades.

## abejas melíferas

Las abejas son un modelo ideal para estudiar, tanto el proceso de evolución del comportamiento social en los animales, como los factores genéticos que afectan los rasgos del mismo. Cabe señalar que las características productivas de las abejas están determinadas por rasgos de comportamiento expresados por las obreras de la colonia.

En la apicultura, la biología y la genética molecular han sido aplicadas en diferentes áreas del conocimiento: taxonomía, filogenética, patología, parasitología, genética poblacional y genética cuantitativa.

En lo que se refiere a los campos taxonómico y filogenético, específicamente, se han identificado segmentos de ácido desoxirribonucleico (ADN), que presentan diferencias en la secuencia de bases, las cuales constituyen marcadores moleculares que se han incorporado junto a las características morfométricas, evolutivas, ecológicas y de comportamiento de las abejas, para clasificar a las abejas melíferas en razas, haplotipos y ecotipos. Una de las aplicaciones más relevantes en esta área es la identificación de abejas de origen africanizado y europeo, mediante el uso de una prueba diagnóstica basada en las diferencias de las secuencias de dos genes localizados en el ADN mitocondrial. Esta metodología permite determinar la presencia de abejas africanizadas en una región geográfica específica y conocer su proceso migratorio, además de ser útil como criterio de selección en un programa de mejoramiento genético asistido por marcadones moleculares para disminuir el comportamiento defensivo de las colonias.

Por otro lado, dentro de la patología y parasitología, las técnicas de biología molecular se han utilizado para identificar agentes patógenos de las abejas. En la actualidad, es posible diagnosticar enfermedades virales (parálisis aguda y la enfermedad causada por el virus Kasmir), bacterianas (loque europea y loque americana) y las causadas por protozoarios (nosemiasis), utilizando métodos moleculares.

La biología y la genética molecular también han sido decisivas en el estudio del parásito más importante de las abejas: el ácaro *Varroa destructor A*. Las técnicas moleculares han ayudado a caracterizar las poblaciones de *Varroa*, lo que ha permitido identificar



## genética molecular de las abejas melíferas



ecotipos y haplotipos, de acuerdo con su centro de origen, y entender tanto las variantes de su patogenicidad, como el impacto sobre la producción de miel.

El uso de marcadores genéticos ha permitido caracterizar poblaciones de abejas y conocer los efectos de la migración de las abejas africanizadas y estudiar los mecanismos del proceso de africanización en dichas poblaciones.

Otra aplicación relevante de las ciencias citadas se ha registrado en el mapeo de regiones genómicas conocidas como *loci* de rasgos cuantitativos (QTL por sus siglas en inglés), y *loci* de rasgos binarios (BTL por sus siglas en inglés), los cuales influyen en la determinación de las características de comportamiento de las abejas. Así, se han construido mapas genéticos que han posibilitado la detección y localización de los QTL que controlan la expresión de características de comportamiento como: los comportamiento defensivo, higiénico y de pecoreo de miel y polen a las colonias, así como la de los que afectan la capacidad de aprendizaje de los zánganos.

Por medio de otros estudios se detectaron los BTL que afectan la expresión del comportamiento higiénico individual y de guardia de las abejas obreras.

Lo anterior ha permitido la disección molecular que codifica para rasgos genéticos complejos de las abejas y el conocimiento de las bases genéticas que determinan algunas de las características de comportamiento de interés para la apicultura. Los marcadores genéticos moleculares asociados a los QTL y BTL ofrecen la posibilidad de utilizarse en programas de selección y mejoramiento genético para incrementar la producción, la resistencia a las enfermedades y parásitos, y disminuir el comportamiento defensivo.

El genoma de la abeja está a punto de secuenciarse en su totalidad, lo que sin duda abre un panorama fascinante en el estudio de la genética de este insecto y en las posibles aplicaciones prácticas que puedan generarse para la apicultura, además de colocar a las abejas melíferas como un modelo excelente para dichos estudios. \*



Fotografía: José Dominguez.

### Para leer más

- Arechavaleta-Velasco ME, Hunt GJ, Emore C. Quantitative trait *loci* that influence the expression of guarding and stinging behaviors of individual honey bees. *Behavior Genetics* 2003;33:357-364.
- Guzmán-Novoa E, Hunt GJ, Uribe JL, Smith C, Arechavaleta-Velasco ME. Confirmation of QTL effects and evidence of genetic dominance of honey bee defensive behavior: Results of colony and individual behavioral assays. *Behavior Genetics* 2002;32:95-102.
- Hunt GJ, Guzmán-Novoa E, Fondrk MK, Page RE Jr. Quantitative trait *loci* for honey bee stinging behavior and body size. *Genetics* 1998;148:1203-1213.
- Hunt GJ, Page RE Jr, Fondrk MK, Dullum CJ. Major quantitative trait *loci* affecting honey bee foraging behavior. *Genetics* 1995;141:1537-1545.
- Lapidge KL, Oldroyd BP, Spivak M. Seven suggestive quantitative trait *loci* influence hygienic behavior of honey bees. *Naturwissenschaften* 2002;89:565-568.



producción

de reinas inseminadas instrumentalmente

Guía práctica para la

# Guía práctica para la *producción* de *Reinas* (*Apis mellifera L.*) *inseminadas* *instrumentalmente*



José Luis Uribe Rubio

Médico veterinario zootecnista y maestro en ciencias de la Producción y Salud Animal. Actualmente estudia el doctorado en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ) de la UNAM. Investigador titular del Cenifa-Ajuchitlán Qro-Inifap. Miembro activo de la Asociación Nacional de Médicos Veterinarios, Especialistas en Abejas, así como del Comité de Enfermedades de las Abejas del Consejo Nacional de Salud Animal (Conasa). Se ha especializado en el manejo y comportamiento genético de abejas. Es experto en inseminación instrumental de abejas reinas. Profesor de asignatura de la FMVZ desde hace más de seis años. Laboró en la ex empresa apícola más grande de América Latina, Miel Carlota, realizando diferentes actividades de campo y supervisión. Es productor de miel de 50 colmenas, ubicadas en Coatepec Harinas, estado de México, desde 1998.

uriбе.jose@inifap.gob.mx

José Luis Uribe Rubio

**L**a finalidad de este artículo es puntualizar algunos aspectos prácticos que todo criador de pie de cría debe considerar al utilizar la inseminación instrumental de reinas como una herramienta para el control de apareamientos, iniciando con la selección de las colonias maternas para la crianza de zánganos y reinas, incluyendo el momento de la inseminación, y finalizando con parte del manejo posterior a este proceso. Todo lo anterior, orientado a la producción de reinas inseminadas instrumentalmente con propósitos de *investigación o mantenimiento de pie de cría*.

Para entender la reproducción de las abejas *Apis mellifera L.*, es necesario saber que su sistema de reproducción es de tipo haploide (machos)-diploide (hembras), diferente del de los animales superiores (diploide-diploide). Es decir que los machos (zánganos) se desarrollan a partir de huevos **no fecundados**, los cuales reciben únicamente el paquete hereditario que porta la madre; mientras que las hembras (obreras y reinas) se desarrollan a partir de huevos **fecundados**, lo cual significa que heredan el 50 por ciento de la información genética de su madre y el otro 50 por ciento del padre. La elección de los parientes paternos (reina madre) es tan importante para la selección como lo son las líneas maternas (reina madre). La selección, aunque importante para el progreso satisfactorio en la genética de las abejas, en realidad, recibe poca atención por parte de los apicultores. La producción de líneas paternas y la inseminación instrumental son esenciales en el control de los apareamientos de las



## de reinas inseminadas instrumentalmente

reinas vírgenes (reinas no fecundadas), porque permite manipular los cruzamientos entre este tipo de reinas y zánganos.

### I. Actividades previas a la inseminación instrumental de las reinas

Todo criador o apicultor conoce la importancia de seleccionar las mejores colonias que habrán de utilizarse como criadoras, pero, ¿qué es lo mejor? Si bien cada apicultor tiene su propia idea al respecto, la mayoría coincide en los aspectos productivos, en algunos comportamientos (defensividad, capacidad de postura, resistencia a enfermedades, adaptación al clima y al manejo) y en la pureza de la raza. Aunque también la selección podrá estar dirigida hacia elementos relacionados con alguna investigación en particular. Otras muchas actividades están encaminadas a la preparación de la crianza de los zánganos y las reinas, específicamente de las colonias incubadoras de reinas, así como al manejo y mantenimiento de las colonias de abejas.

### II. Manejo de colonias parentales madres para producir zánganos y reinas

A partir de la selección de la colonia o colonias parentales elegidas, los zánganos se crían, en términos genera-

les, introduciendo pañales de cría de zánganos en colonias previamente preparadas de la siguiente manera: a) Colocar un alimentador interno de cámara de cría; b) Incorporar seis o siete bastidores o pañales de *cría operculada* (cría de abejas próxima a emergir) de obrera; c) Introducir abejas adultas a granel; d) Incluir uno o dos pañales de zánganos (panal construido por las abejas, cuyas celdas son de mayor tamaño que las de un panal de obreras) vacíos intercalados entre los de cría de obrera para que la reina madre seleccionada inicie la postura de huevos (no fecundados, haploides) en esos pañales; e) Administrar jarabe de azúcar preparado con una parte de agua, así como ofrecerles una mezcla de polen con azúcar; f) Aplicar tratamiento contra el parásito *Varroa destructor* y contra las enfermedades bacterianas, y g) Reforzar, con intervalos de ocho días, cada colonia productora de zánganos con tres o cuatro pañales de cría de obrera, verificando el inicio de la postura de huevos.

### III. Colonias parentales maternas para producir reinas vírgenes

Las colonias con las reinas seleccionadas bajo determinado criterio (conocidas como madres parentales), se tratan con antibióticos preventivos, pues es necesario asegurarse del buen estado sanitario de la cría que se utilizará para la crianza de las reinas. Estas colonias deberán alimentarse bien para estimular la postura y el desempeño de la reina madre a fin de garantizar el abastecimiento de larvas jóvenes.

### III. Tiempo previo de crianza de reinas y zánganos

Es muy importante sincronizar el nacimiento de los zánganos con el de las reinas, debido fundamentalmente a las diferencias en el desarrollo o metamorfosis entre ambos: los zánganos tardan en emergir como adultos 24 días, y las reinas, entre 15 y 16 en términos generales. A este periodo de desarrollo habrá que sumarle el tiempo que los zánganos necesitan para su maduración sexual, en general, 15 días. Si se suman éstos a los 24 que



## Reinas inseminadas



tarda su desarrollo larvario, el zángano requiere unos 39-40 días para estar en condiciones de reproducirse. Por lo tanto, la crianza de zánganos para la producción de reinas vírgenes debe iniciarse 30 días antes del primer traslarve. Con esta programación se logra una mayor aproximación entre la madurez sexual de la mayoría de los zánganos criados con la de las reinas, que al menos debe ser de cinco días de edad. Este hecho asegura una elevada disponibilidad de zánganos maduros y reinas vírgenes al momento de las inseminaciones instrumentales.

**Traslarve.** Este procedimiento es el paso de una larva de menos de 36 horas de edad a una celda artificial (como un pequeño dedal) hecha de cera, mediante una herramienta llamada *gancho de traslarve*. El criador de reinas deberá realizar este proceso en aquellas colonias madres seleccionadas para la producción de las reinas vírgenes que posteriormente se inseminarán.

Diez días después del primer traslarve, el criador sacará de las *colonias incubadoras* (colonias huérfanas preparadas específicamente para la crianza de los traslarves) las celdas reales donde se estén desarrollando las futuras reinas, mismas que deberá introducir en los *núcleos de abejas* (pequeñas colonias huérfanas dispuestas a aceptar una nueva reina), preparados, de ser posible, con tres días de anticipación. Esto último es primordial para obtener buena aceptación en la introducción de las celdas reales en los núcleos. En general, se recomienda preparar los núcleos preferentemente con *abejas nodrizas* (abejas de 5-15 días de edad que instintivamente realizan actividades de crianza y cuidado de larvas) y panales de cría operculada, bien alimentados y tratados preventivamente contra las enfermedades de la cría y la varroasis. La introducción de las *celdas reales* (reinas próximas a emerger de su celda real) en los núcleos

se hace en jaulas de madera de 4 x 4 x 3.5 cm, cuyas caras anterior y posterior están cubiertas por una malla de alambre de dos milímetros de diámetro. La celda se coloca suspendida a través de un orificio menor que se encuentra en la parte superior de la jaula, y se protege con cinta adhesiva, rodeando sólo las superficies de madera. Es necesario identificarla con un marcador para evitar confusiones después de la inseminación en el laboratorio y, obviamente, llevar un registro para identificar la procedencia y el tipo de reina, así como el número de núcleo donde fue introducida.

Ocho días después de la introducción de las celdas reales enjauladas al núcleo, se realiza la *certificación del nacimiento de las reinas* (número de reinas emergidas de sus celdas, y que se encuentran dentro de la jaula de madera descrita anteriormente) para programar las inseminaciones. También en este momento hay que asegurarse de que todas las reinas emergidas tengan la edad mínima requerida. Aunque también este paso puede prolongarse cinco días más para que la mayor parte de las reinas vírgenes tengan edad suficiente para ser inseminadas.



En días previos a la preparación de los núcleos, y después de la revisión del nacimiento de las reinas, las colonias productoras de zánganos se habrán estado revisando, alimentando y reforzando con cría operculada a partir de la introducción de los panales, que segura-

mente ya tendrán zánganos adultos disponibles para la inseminación. La edad mínima que se recomienda para inseminar a las reinas es de 5 días, y la máxima, de 15 días.

Es importante destruir las celdas reales de emergencia en cada revisión subsecuente de los núcleos, los cuales, además, deberán estar bien alimentados, regularmente poblados y con suficiente cría operculada, sin olvidar que deben llevar instalado un excluidor de reinas para evitar la salida o entrada de reinas vírgenes o fecundadas en ellos. Estas medidas favorecerán los cuidados, la aceptación y el éxito de la reina inseminada.

#### IV. Preparación del equipo de inseminación e instalaciones

Al momento de la inseminación, el recinto debe estar limpio; y el piso, de preferencia, húmedo para evitar que se levante polvo durante el procedimiento y contamine las soluciones o el equipo, lo que podría afectar la sobrevivencia de las reinas. El aparato de inseminación que se utilice debe ser limpiado con algún desinfectante; las microagujas de inseminación y los ganchos (ventral y dorsal), indispensables para permitir la apertura del aparato reproductor de la reina, se desinfectan sumergiéndolos en antibenzal (solución al 5 por ciento), por lo menos desde dos horas antes de la inseminación, enjuagándolos con solución salina fisiológica y limpiándolos entre inseminación e inseminación con una solución de antibióticos, al igual que los oculares del microscopio estereoscópico, para evitar posibles contaminaciones (sobre todo de los párpados del inseminador). La jeringa de inseminación de tipo múltiple (Harbo-Hilmont) deberá prepararse adecuadamente para evitar contaminación y burbujas de aire que dificulten el llenado y expulsión del semen. Las microagujas deben ser revisadas antes de las inseminaciones para asegurarse de que estén en buenas condiciones (ocasionalmente, las puntas se as-

tillan, lo cual es peligroso para los órganos internos de las reinas). Por otro lado, debe evitarse el tráfico excesivo de personas en la habitación donde se lleve a cabo la inseminación para evitar levantar polvo y cenizas (el asistente de la inseminación que lleva y trae las reinas vírgenes del campo al laboratorio es una fuente de contaminación permanente).

#### V. Administración de bióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ )

Como este gas es muy explosivo, debe evitarse fumar o encender cerillos en el cuarto de inseminación. Asimismo, es preciso revisar que el tanque de  $\text{CO}_2$  y la válvula de administración se encuentren en perfectas condiciones, además de extremar el cuidado al abrir y cerrar el tanque para evitar fugas y accidentes. Con este propósito, se hace pasar el  $\text{CO}_2$  por un matraz con agua para regular el flujo a razón de una burbuja por



segundo, velocidad recomendada para lograr apropiada anestesia de las reinas vírgenes durante la inseminación, sin embargo, la velocidad del flujo dependerá, finalmente, de las condiciones de la válvula y, sobre todo, de la eficacia del  $\text{CO}_2$  para inmovilizar a la reina al momento del procedimiento. No obstante, para lograr una

adecuada narcosis de la reina, se sugiere aplicar por algunos segundos un primer flujo abundante, y después reducirlo para mantener la anestesia durante el tiempo que dure la inseminación.

*Tiempo de inseminación.* Por lo general, suponiendo que la inseminación de una reina se realice con el semen de cuatro o cinco zánganos maduros, el tiempo que trascurre, desde la obtención del fluido, hasta el momento de la inseminación de la reina, es de aproximadamente ocho a diez minutos, quizá 15, dependiendo de la madurez y disponibilidad de los zánganos.

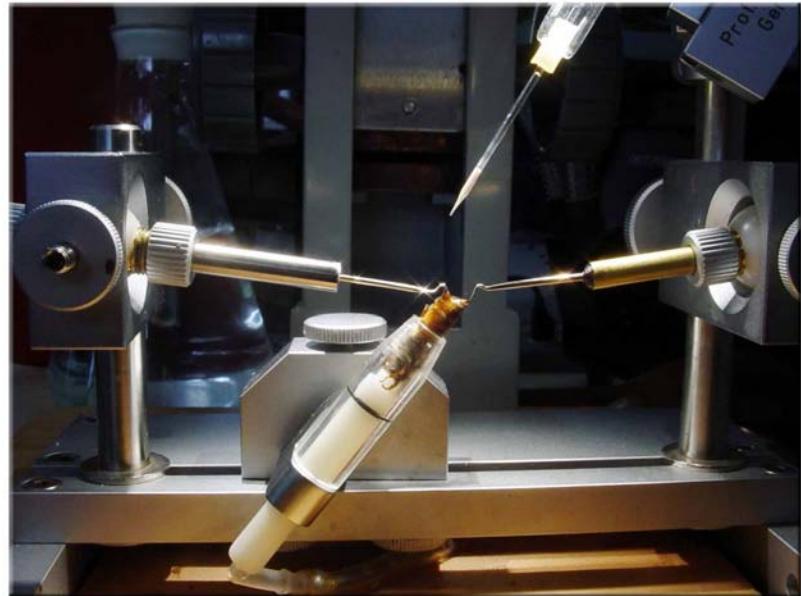
Por precaución, el tiempo de la inseminación debe ser lo más breve posible, aunque no se ha observado daño alguno cuando se prolonga algunos minutos más.

## VI. Manejo del zángano para la obtención del semen

Los zánganos son capturados de cada una de las colonias productoras. Se transportan al cuarto de inseminación en jaulas especiales de un tamaño aproximado de 14 x 10 x 3 cm (cada una de las cuales puede contener 50-60 zánganos), protegidas con malla de alambre de 4 mm de diámetro en la caras anterior y posterior (suficiente para el paso de obreras, pero no de zánganos). Las jaulas son identificadas para conocer su origen genético y programar las inseminaciones. Ya en el cuarto de inseminación, los zánganos son utilizados uno a uno, para obtener su semen, previa liberación de los mismos durante algunos minutos para que defequen y llenen sus sacos aéreos, con el propósito de favorecer la salida (eversión) del pene. La expulsión del semen se logra tomando al zángano entre el dedo pulgar y el dedo medio de la mano izquierda, haciendo presión sobre la cabeza y el tórax en un movimiento continuo, paciente y delicado de adelante a atrás, controlando la presión que se ejerce sobre el tórax y abdomen para evitar la expulsión del semen de forma abrupta y su consecuente pérdida. Si se logra una apro-

piada eyaculación, el semen se localiza sobre la superficie más distante del bulbo peneano, es de color castaño, más oscuro mientras más maduro esté, no confundirlo con el moco (blanco), ya que en caso de tomarlo equivocadamente podría taponar la punta de la microaguja y se perdería el semen recolectado previamente.

Cabe apuntar que si bien es cierto que no todos los zánganos producen la misma cantidad de semen,



también se ha demostrado que al incrementar la cantidad que se deposita en los oviductos, disminuye la que emigra hacia la *espermateca* (órgano interno de almacenamiento de semen). Sin embargo, las reinas pueden inseminarse una o dos veces para promover el mayor llenado de dicho órgano, lo que resulta favorable si se busca mayor eficiencia en su capacidad de ovoposición. Mackensen y Roberts determinaron que la *espermateca* de una reina apareada naturalmente contiene un promedio de 5.73 millones de espermatozoides, y que las inseminadas con el semen de un solo zángano contenían alrededor de 0.87 millones de espermatozoides; mientras que la *espermateca* de reinas inseminadas una sola vez con el semen de varios zánganos albergaba 7.4 millones de espermatozoides. Las reinas inseminadas dos veces, con el semen de varios zánganos, recibieron un promedio de 4.11 millones





## de reinas inseminadas instrumentalmente

de espermatozoides. En general, se recomienda inseminar al menos una vez a las reinas con el semen de varios zánganos, introduciendo de cinco a ocho milímetros cúbicos de semen.

### VII. Solución (líquido) para el manejo del semen, limpieza de la microaguja, de la columna de succión y vaciado de la jeringa

La solución para la limpieza y desinfección de la microaguja, así como para el llenado de la columna de la jeringa Harbo, es fundamental, porque gran parte del éxito o fracaso depende de mantener libre de contaminantes el instrumental. La solución empleada comúnmente es un antibiótico de amplio espectro diluido en una solución salina fisiológica estabilizada a un pH de

8.5-9, y mantenida a temperatura ambiente, tapada y protegida del polvo. Es recomendable que se prepare el mismo día que se vaya a inseminar, aunque se puede preparar un día o dos antes. Es posible emplearla durante varios días si se tiene el cuidado de refrigerarla y se saca una hora antes de su uso (debe estar a temperatura ambiente), además debe verificarse el pH y ajustarse en caso necesario. Es conveniente preparar suficiente solución para limpiar constantemente la microaguja con la ayuda de cotonetes de algodón, y cambiar la solución cuando se encuentre turbia o con residuos contaminantes.

El semen puede conservarse a temperatura ambiente de 13-15 °C hasta por seis a ocho semanas, almacenado en tubos capilares sellados y con antibiótico.



### VIII. Hoja de registro de la inseminación

El registro del trabajo de inseminación constituye la memoria de los apareamientos controlados. Los siguientes son los datos mínimos que debe incluir: objetivo de la inseminación; título del proyecto y naturaleza de éste (mantenimiento de pie de cría o investigación); fecha y día; nombre del inseminador; origen parental de las reinas vírgenes y de los zánganos; en caso de usar placas plásticas para el marcaje de las reinas inseminadas, anotar el color y número de la placa; número o identificación del núcleo al que pertenece la reina virgen inseminada; cantidad de semen administrado; quizás el número de zánganos empleados para la obtención del semen, y si el semen se ha homogeneizado. Asimismo, todos los datos que el criador o inseminador considere apropiados para el protocolo de trabajo (hora de inicio y finalización, temperaturas, etcétera).

### IX. Manejo de las reinas vírgenes en el laboratorio

Las reinas vírgenes de 5 a 15 días deben trasladarse al cuarto de inseminación minutos antes de realizar el procedimiento, para evitar que se debiliten y enfrién; para entonces ya se tendrá el semen en la jeringa de inseminación. Es conveniente trabajar con lotes pequeños de reinas, se sugieren de cinco, a intervalos de tiempo acordes con la velocidad de la inseminación, y llevarlas de tres en tres a sus núcleos correspondientes, una vez que estén inseminadas y marcadas. Igualmente, las jaulas donde se han colocado las reinas inseminadas deberán estar identificadas con los datos de éstas: número de núcleo, número y color de placa, y origen materno. El manejo de las reinas vírgenes en



el laboratorio implica verificar su aparente buen estado de salud y que físicamente no tengan lesiones (especialmente en las patas, alas y abdomen) y eliminar a las que estén dañadas.

## X. Procedimiento de inseminación

La reina debe ser sujetada manualmente e introducida a los tubos de manejo para ser colocada en el aparato de inseminación en posición dorsoventral y con el ápice caudal dirigido hacia arriba. En el tubo de inseminación donde estará fluyendo el bióxido de carbono (conforme se indicó previamente) y, tras un medio minuto de aplicación, la reina quedará anestesiada. Enseguida, con el microscopio estereoscópico a 10 ó 15 aumentos, se observará el aparato del agujón, y debajo, el saco copulador (*bursa copulatrix*), utilizando dos ganchos, el ventral (lado izquierdo) y el dorsal (lado derecho). Con éste se levanta el aparato del agujón y se expone el saco copulador, y con aquél se expone la entrada del orificio vaginal (triángulo vaginal). Ya identificada la entrada, se ajustan los ganchos y se sueltan, y se introduce con delicadeza la microaguja que contiene el semen, en el oviducto medio, una vez librado el obstáculo natural que implica la válvula plegada, mediante un pequeño movimiento en zigzag, de forma descendente. Inmediatamente después de alcanzar con la microaguja el lugar exacto (oviducto medio), se depositan entre cinco y ocho microlitros ( $\mu\text{l}$ ) de semen, o bien, lo que dicte el protocolo de inseminación. Acto seguido, se retira cuidadosamente la microaguja (si no se observa salida del semen, será indicio de que éste ha quedado en el lugar correcto). Entonces, la reina inseminada es retirada y se suspende la administración del anestésico.

A la reina se le deposita en un lugar seguro, de preferencia sobre una caja de cartón pequeña, no sobre una superficie metálica (fría) y se le corta un tercio de las alas (para evitar que instintivamente pueda salir de su núcleo a un aparamiento natural pocos días

después de la inseminación), se le identifica con una placa de plástico de cierto color, numerada, adherida sobre el tórax con un pegamento especial. Luego, se introduce en la jaula de donde emergió, la cual se cierra con un tapón de corcho, y cinta adhesiva, rodeando la superficie de madera, donde se registra con un marcador de aceite el origen materno de la reina, el número y color de placa, y fecha de inseminación.

Posteriormente, la jaula debe ser llevada a su núcleo de procedencia, impregnada con un poco de miel en la parte superior para inducir a las obreras a que atiendan a la reina lo más pronto posible; de esta manera se asegura que reciba alimento (jalea real) de las abejas nodrizas.

Por otra parte, siempre es recomendable inseminar más reinas de las que puedan necesitarse, pues existe cierta tasa de mortalidad durante todo el proceso de producción de reinas inseminadas. Lo óptimo es lograr promedios de eficiencia superiores a 75 por ciento, en términos de sobrevivencia, aceptación y desempeño de las reinas inseminadas.

## XI. Manejo de las reinas después de la inseminación

Cuarenta y ocho horas después de su introducción a los núcleos, las reinas se recogerán nuevamente para evaluar la mortalidad o sobrevivencia. Las que estén vivas serán llevadas al laboratorio para aplicarles un segundo tratamiento de bióxido de carbono, durante tres a cinco minutos (para estimular la ovoposición), y se retornarán a su núcleo de origen. En este momento

se realizará un manejo especial: colocar la reina directamente sobre un panel de cría operculada (para lograrlo, tendrá que haber sido retirada de la jaula de madera), y cubrirla con una malla en criba de cuatro milímetros de diámetro (malla de presión) de 14 cm por lado a fin de proporcionarle espacio para la postura, evitar que se salga de esa área



## de reinas inseminadas instrumentalmente

del panal, donde presumiblemente iniciará la postura y estará protegida contra grupos de abejas de su mismo grupo que pudieran desconocerla. El panal de cría de obrera seleccionado donde se haya colocado y encerrado la reina inseminada tendrá un área de celdas vacías y alimento. Posteriormente, el bastidor se coloca en medio de dos paneles de cría operculada de su mismo núcleo, con suficiente separación entre ellos para que las obreras puedan alimentar a la reina. El núcleo se alimenta, y la colmena se tapa o sella bien para evitar el pillaje y la entrada de reinas ajenas. Cinco días después se revisará cada uno de los núcleos donde se encuentran las reinas en mallas de presión y se constata nuevamente la sobrevivencia; en caso de que haya muertes, éstas serán reemplazadas por otras reinas inseminadas. El objetivo de esta revisión será verificar el inicio de la postura de las reinas, lo cual generalmente ocurre entre 3 y 15 días después de la inseminación. La experiencia ha demostrado que las reinas recién inseminadas manejadas de esta manera en los

núcleos, y que se han liberado por sí mismas de las mallas de presión, inician la postura más rápido que las que se mantienen dentro de las mallas; sin embargo, por seguridad no deberán ser liberadas mientras no inicien la postura. Pero, si transcurridos seis o siete días, las reinas no han iniciado la oposición, podrán ser liberadas y esperar unos días más para evaluar su capacidad de postura. Es importante enfatizar que en cada revisión se deberán destruir las celdas reales de emergencia que construyan las abejas de cada uno de los núcleos, puesto que, por cada celda que por descuido se deje en los núcleos -evidentemente, mal revisados- una reina inseminada morirá sin remedio, y todo el esfuerzo, tiempo y recursos se perderán.

Continuando con el manejo, cada ocho días los núcleos habrán de revisarse y se registrarán los datos referentes a la sobrevivencia de la reina, inicio y calidad de la postura, y condición de la reina inseminada para valorar más tarde la población descendiente con base en los parámetros productivos y de comportamiento, motivo del apareamiento controlado.



Aproximadamente 70 días después del inicio de la oposición de las reinas inseminadas (este lapso se debe a que la población de inicio del núcleo habrá de ser reemplazada totalmente por las nuevas generaciones de la madre inseminada), podrán realizarse pruebas de diferente índole en las colonias. Aunque, si lo que interesa es comercializar reinas inseminadas para pie de cría, a los 30 días de iniciada la postura podrá evaluarse este parámetro.

En conclusión, esta breve guía puede ser de utilidad para todas aquellas personas preocupadas por el desarrollo de la apicultura nacional, pues el uso de la tecnología es imprescindible para abatir los grandes retos, por ejemplo, la africanización y las enfermedades que repercuten directamente sobre la producción y competitividad en el mercado mundial. \*

#### Para leer más

- Anonymous. Roberts and Mackensen apparatus for artificial insemination of queen bees. Am Bee J 1947; 87:425.
- Cale GH. The first successful attempt to control the mating of queen bees. Am Bee J 1926; 66:533-534.
- Cobey S. Instrumental insemination equipment: sophistication and simplification in design. Am Bee J 1995; 135(10):697-701.
- Dustmann JH, Kühnert M, Schley P, Tiesler FK. Institut für den Wissenschaftlichen Film. Instrumental Insemination of queen bees (video recording), 1746.
- Harbo J. Instrumental insemination of queen bees. Am Bee J 1985; 125 (3):197-202.
- Harbo J. Instrumental insemination of queen bees. Am Bee J 1985; 125 (4):282-287.
- Kaftanoglu O, Peng Y. A washing technique for collection of honey bee semen. J Apic Res 1985; 19:205-211.
- Koeniger G. Mating sign and multiple mating in the honeybee. Bee World 1986; 41:141-150.
- Kühnert ME, Laidlaw HH. Simplified apparatus for instrumental insemination of queen bees with the "flexible insemination technique". Apidologie 1994; 25:144-154.

- Kühnert M, Carrick MJ, Allen LF. Use of homogenized drone semen in a bee breeding program in Western Australia. Apidologie 1989; 20:371-381.
- Laidlaw HH. Instrumental insemination of honeybee queens: its origin and development. Bee World 1987; 68:17-36, 71-88.
- Laidlaw HH. Origin and development of instrumental insemination of queen bees. In: The instrumental insemination of queen bee. Apimondia 1989; 9:1-7.
- Moritz RFA. The effect of different diluents on the insemination success of using mixed semen. J Apic Res 1984; 23:164-167.
- Ruttner F. Queen rearing: Biological bases and technical instruction. Apimondia 1983.
- Woyke J, Jasinski Z. Influence of the age of drones on the results of instrumental insemination of honeybee queens. Apidologie 1978; 9:202-212.



# La *investigación apícola* en México



Ernesto Guzmán Novoa

Médico veterinario zootecnista por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Maestría y doctorado en Entomología por la Universidad de Davis, California. Es investigador titular del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (Inifap) y profesor de apicultura en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ). Tiene más de 25 años de experiencia en la apicultura, desempeñando diversos cargos, tanto en la iniciativa privada, como en el sector gubernamental. Ha publicado más de 130 artículos, asesorado 16 tesis de licenciatura y maestría e impartido cursos prácticos a apicultores. Posee amplia experiencia en la investigación, sobre todo en genética y comportamiento de las abejas. Es una autoridad mundialmente reconocida por su trabajo con abejas africanizadas, además de ser responsable de un programa de mejoramiento genético, encaminado a incrementar la producción de miel y disminuir el comportamiento defensivo de las abejas.

Ernesto Guzmán Novoa



## Introducción

La investigación científica y el desarrollo tecnológico (aplicados en todos los sectores productivos) han sido y seguirán siendo las herramientas principales del progreso económico de las naciones desarrolladas. Por ello, estos pilares deben ser prioritarios en las políticas de toda nación para mejorar las condiciones de vida de sus habitantes. En el caso de la apicultura mexicana, fomentar la investigación repercute en el progreso de aproximadamente 500 mil personas que viven de ella, directa o indirectamente. Más de 75 por ciento de los apicultores son campesinos de bajos recursos que ven en la apicultura un medio para complementar sus ingresos. Desde el punto de vista económico, México es uno de los cinco países con mayor producción de miel en el mundo y mantiene el tercer lugar como exportador de este producto, lo que rinde divisas por más de 55 millones de dólares anuales. No obstante, su valor más importante estriba en la riqueza generada por el efecto polinizador de las abejas en cultivos agrícolas, la cual se estima en montos superiores a 2 mil millones de dólares por año.

La apicultura mexicana atraviesa por momentos difíciles, debido a la gama de problemas que la afectan; por lo tanto, es necesario promover la investigación estratégica, así como las políticas de fomento, capacitación y comercialización.

Aunque desde hace muchos años se han publicado tesis de licenciatura relacionadas con la apicultura, la investigación formal en este sector

## La investigación



productivo apenas se inició en nuestro país hace menos de 20 años. Este artículo se enfoca en las instituciones, recursos y líneas de investigación apícola que existen en México, así como en las condiciones en que operan y sus perspectivas.

### Instituciones

Diversas instituciones han realizado investigaciones en apicultura, 90 por ciento de las cuales provienen

(según el número de trabajos presentados en congresos) del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (Inifap), Universidad Autónoma de Yucatán (Uady), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Colegio de la Frontera Sur (Ecosur), Colegio de Posgraduados, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), Centro Nacional de Servicios de Constatación en Salud Animal (Cenascsa),

Cuadro 1

#### Instituciones involucradas en investigaciones apícolas

Institución	Número de trabajos <sup>1</sup>	Líneas de investigación
Inifap	66	Genética, Acarología y Tecnología
Uady	54	Genética, Acarología, Tecnología, Polinización y Abejas nativas
UNAM	45	Genética, Acarología, Tecnología y Análisis de miel
Ecosur	37	Abejas nativas, Acarología y Flora apícola
C. de Posgraduados	31	Acarología y Genética
UAAN	23	Polinización y Acarología
Cenascsa	18	Acarología y Patología
IPN	17	Análisis de miel, Acarología y Abejas nativas
UNL	7	Acarología y Ecología
U de G	7	Genética y Abejas nativas
Otras	37	Varias
Total	342 (28.5/año)	

<sup>1</sup>Presentados en congresos de apicultura y de investigación entre 1992 y 2003.

Fuente: Memorias de los congresos internacionales de actualización apícola, de los seminarios americanos de apicultura y de las reuniones de investigación pecuaria.



Instituto Politécnico Nacional (IPN), Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) y Universidad de Guadalajara (U de G)

[Cuadro 1]. Si bien es cierto que la productividad en relación con los trabajos presentados en congresos es aceptable (28.5 por año), el número de textos publicados en revistas científicas con arbitraje es bajo (16 por año) y, básicamente, son artículos generados por las primeras cinco instituciones mencionadas. El número promedio de artículos científicos arbitrados anualmente se estima en sólo 0.35 por investigador [Cuadro 4].

## Recursos para la investigación

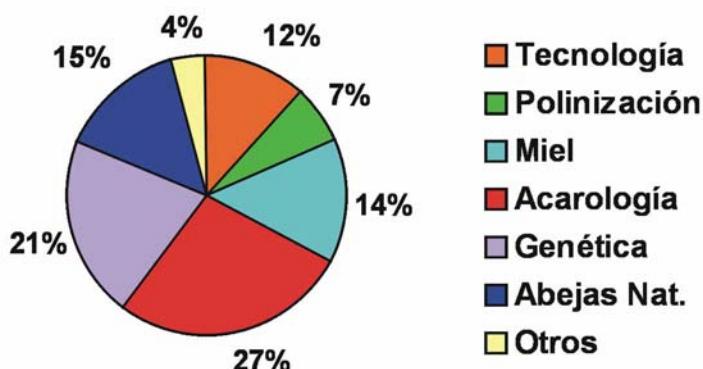
Los recursos para la investigación pueden clasificarse en tres categorías: humanos, de infraestructura y operativos.

**1. Recursos humanos.** Existen aproximadamente 70 personas capacitadas en investigación apícola, de las

cuales 45 son investigadores, y 25, estudiantes de posgrado. En el caso de los científicos, alrededor de 31 por ciento (14) tienen doctorado; 47 por ciento (21), maestría; y 22 por ciento (10), licenciatura [Cuadro 2]. Sin embargo, por diversas razones, solamente 50 por ciento (aproximadamente 23) son investigadores apícolas de tiempo completo. Por otra parte, sólo siete personas pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), aunque muchos poseen la capacidad para incorporarse. Un científico de esta categoría cuenta con una sólida preparación para llevar a cabo investigación de calidad, ya que dentro de este renglón se incluye el 20 por ciento de los investigadores que ha cumplido con una serie de requisitos que lo avalan.

**2. Recursos en infraestructura.** Las instituciones citadas tienen acceso a apiarios, laboratorios y a equipo idóneo para la investigación en esta área,

Figura 1. Líneas de investigación apícola por porcentaje de recursos dedicados a ellas



Cuadro 2  
Personal entrenado para la investigación apícola en México

Doctorado	Maestría	Licenciatura	Estudiantes	Total	SNI <sup>1</sup>
14	21	10	25	70	7

<sup>1</sup> Sistema Nacional de Investigadores del Conacyt

Fuente: Memorias de los congresos internacionales de actualización apícola, de los seminarios americanos de Apicultura, de las reuniones nacionales de Investigación Pecuaria, del *Current contents* y del Conacyt



aunque limitado. No obstante, algunos cuentan con equipo más sofisticado (Inifap, UNAM, Ecosur, Colegio de Posgrados, UADY y el IPN), en el que se realizan trabajos de electroforesis, morfometría, genética molecular, acarología y análisis de mieles.

**3. Recursos operativos.** Este rubro afecta en gran medida la productividad de las instituciones, pues hay carencia de recursos para operar los proyectos de investigación. La inversión promedio es inferior a 300 mil dólares anuales [Cuadro 4].

para difundir los resultados de las investigaciones en apicultura, pero, desgraciadamente, insuficientes. Por esta razón, es necesario impulsar la transferencia de conocimiento y tecnología a los productores.

### Estado comparativo de la investigación

Existen escasas cifras para comparar la investigación de México con la de otros países [Cuadros 3 y 4]. Sin embargo, se sabe que el desarrollo de la apicultura esta-

**Cuadro 3**  
**La apicultura de Estados Unidos, Brasil y México**

País	Colmenas <sup>1</sup>	Producción anual de miel <sup>2</sup>	Producción de colmenas <sup>3</sup>
EUA	3.1	74,700	24
BRASIL	2.0	38,000	19
MEXICO	2.0	52,000	26

<sup>1</sup> Millones, <sup>2</sup>toneladas, <sup>3</sup> kg por colmena

Fuente: USDA

### Líneas de investigación

En general, la investigación en México se enfoca en los problemas centrales que afectan nuestra apicultura: acarología, genética y mejoramiento; abejas nativas, análisis de miel; tecnología, polinización y flora apícola [la contribución de las instituciones se describe en el Cuadro 4, y la proporción de la investigación destinada a cada línea, en la Figura 1]. Sin embargo, casi 50 por ciento de los estudios se concentra en las áreas de acarología y genética porque, tanto el ácaro *Varroa destructor*, como las abejas africanizadas, son las principales preocupaciones de la apicultura mexicana. Debido a la escasa coordinación e intercambio de información entre las instituciones, se desconoce el número exacto de tesis, artículos en revistas indizadas, memorias de congresos y artículos de divulgación.

Por otro lado, los congresos nacionales de apicultura (Seminario Americano y Congreso International de Actualización Apícola), son importantes medios

dounidense es mayor que la de México, y que la de Brasil es similar a la de éste. En México existen alrededor de 2 millones de colmenas que producen más de 50 mil toneladas anuales de miel, mientras que en Estados Unidos y Brasil hay 3.1 y 2 millones de colmenas, y producen 74 mil 700 y 38 mil toneladas de miel, respectivamente [Cuadro 1].

### Conclusiones y perspectivas

La investigación apícola en México es muy joven y ha crecido lentamente, aunque ha atendido las necesidades inmediatas. Sin embargo, todavía no ofrece verdaderas respuestas a la problemática actual de la industria apícola, que se ve restringida por la carencia de recursos económicos.





# investigación apícola



**Cuadro 4**  
**Investigación apícola en Estados Unidos, Brasil y México**

País	EUA	Brasil	México
Número de instituciones	34	15	10
Número de investigadores	120	70	45
Investigadores con doctorado, %	98	50	31
Número de estudiantes de posgrado <sup>1</sup>	100	55	25
Número de publicaciones <sup>2</sup>	200	40	16
Publicaciones por investigador	1.7	0.6	0.35
Sueldo por investigador <sup>1,3</sup>	70	50	28
Total de sueldos <sup>3</sup>	8'400	3'500	1'260
Inversión en proyectos <sup>1,3</sup>	10'000	?	280
Total de sueldos + proyecto <sup>3</sup>	18'400	?	1'540
Costo por publicación <sup>3</sup>	92.0	?	96.2

Fuente: Pesquisas com abelhas no Brasil, David De Jong, com. pers. (Brasil); USDA, Robert E. Page, com. pers. (EUA); Memorias de los congresos internacionales de Actualización Apícola y de los seminarios americanos de Apicultura, *Current contents*, Conacyt (México).

<sup>1</sup> Estimaciones con base en experiencia personal (E. Guzmán Novoa).

<sup>2</sup> Solamente se consideran publicaciones anuales en revistas con comité editorial.

<sup>3</sup> Miles de dólares anuales.

# La Abeja haragana

Horacio Quiroga (1878-1937), escritor uruguayo, nacido en Salto y muerto por suicidio en Buenos Aires. Deportista y aficionado a las ciencias, funda la tertulia de «Los tres mosqueteros» y se inicia en las letras bajo el patrocinio de Leopoldo Lugones. La mayor parte de su carrera transcurre en Argentina, donde llega a ser muy leído por sus cuentos publicados en revistas y recogidos en libros. A veces se remonta a escenas conjeturales de la vida prehistórica o mezcla, con extraña astucia, personajes humanos y animales que hablan, como en las fábulas clásicas, pero estableciendo una sutil frontera entre la vida natural y la civilización. Sus figuras de pioneros, de europeos abandonados en los confines de la selva, de cansados de la vida y de empresarios alocados, crean un mundo de intransferible personalidad, que no daña el habitual descuido de su redacción.

El siguiente cuento, "La abeja haragana", pertenece a su libro Cuentos de amor, de locura y de muerte, recopilados por la editorial Época en 1997.

**H**abía una vez en una colmena una abeja que no quería trabajar. Es decir, recorría los árboles uno por uno para tomar el jugo de las flores; pero en vez de conservarlo para convertirlo en miel, se lo tomaba del todo.

Era pues, una abeja haragana. Todas las mañanas, apenas el sol calentaba el aire, la abejita se asomaba a la puerta de la colmena, veía que hacía buen tiempo, se peinaba con las patas, como hacen las moscas, y echaba entonces a volar, muy contenta del lindo día. Zumbaba muerta de gusto de flor en flor, entraba en la colmena, volvía a salir, y así se lo pasaba todo el día, mientras las otras abejas se mataban trabajando para llenar la colmena de miel, porque la miel es el alimento de las abejas recién nacidas.

Como las abejas son muy serias, comenzaron a disgustarse con el proceder de la hermana haragana. En la puerta de las colmenas hay siempre unas cuantas abejas que están de guardia para cuidar que no entren bichos en la colmena. Estas abejas suelen ser muy viejas, con gran experiencia de la vida, y tienen el lomo pelado porque han perdido todos los pelos de rozar contra la puerta de la colmena.

# Lienzo en blanco

Un día, pues, detuvieron a la abeja haragana cuando iba a entrar, diciéndole:

–Compañera: es necesario que trabajes, porque todas las abejas debemos trabajar.

La abejita contestó:

– Yo ando todo el día volando, y me canso mucho.

–No es cuestión de que te canses mucho –respondieron– si no de que trabajes un poco. Es la primera advertencia que te hacemos.

Y diciendo así la dejaron pasar.

Pero la abeja haragana no se corregía. De modo que a la tarde siguiente, las abejas que estaban de guardia le dijeron:

– Hay que trabajar, hermana.

Y ella respondió en seguida.

– ¡Uno de éstos días lo voy a hacer!

– No es cuestión de que los hagas uno de éstos días –le respondieron– sino mañana mismo. Acuérdate de esto.

Y la dejaron pasar.

Al anochecer siguiente se repitió la misma cosa. Antes de que le dijeran nada, la abejita exclamó:

– ¡Sí, sí, hermanas! ¡Ya me acuerdo de lo que he prometido!

– No es cuestión de que te acuerdes de lo prometido –le respondieron –sino de que trabajas.

Hoy es 19 de abril. Pues bien: trata de que mañana, 20, hayas traído una gota siquiera de miel. Y ahora pasa.

Y diciendo esto se apartaron para dejarla entrar.

Pero el 20 de abril pasó en vano como todos los demás. Con la diferencia de que al caer el sol el tiempo se descompuso y comenzó a soplar el viento frío.

La abejita haragana voló apresurada hacia su colmena, pensando en lo calientito que estaría allá adentro. Pero cuando quiso entrar, las abejas que estaban de guardia se lo impidieron.

– No se entra –le dijeron fríamente.

– ¡Yo quiero entrar! –clamó la abejita– . Esta es mi colmena.

– Esta es la colmena de unas pobres abejas trabajadoras –le contestaron las otras– . No hay entrada para las haraganas.

– ¡Mañana sin falta voy a trabajar! –insistió la abejita.

– No hay mañana para las que no trabajan –respondieron las abejas, que saben mucha filosofía.

Y esto diciendo la empujaron afuera.

La abejita, sin saber que hacer, voló un rato aún; pero

ya la noche caía, y se veía apenas. Quiso cogerse de una hoja, y cayó al suelo. Tenía el cuerpo entumecido por el aire frío, y no podía volar más.

Arrastrándose entonces por el suelo, trepando y bajando de los palitos y piedritas, que le parecían montañas, llegó a la puerta de la colmena, a tiempo que comenzaban a caer frías gotas de lluvia.

– ¡Ay, mi dios! – exclamó la desamparada– . ¡Va a llover, y me voy a morir de frío!

Y tentó entrar en la colmena.

Pero de nuevo le cerraron el paso.

– ¡Perdón! – gimió la abeja.– ¡Déjenme entrar!

– Ya es tarde – le respondieron.

– ¡Por favor, hermanas! ¡Tengo sueño!

– Es más tarde aún.

– ¡Compañeras, por piedad tengo frío!

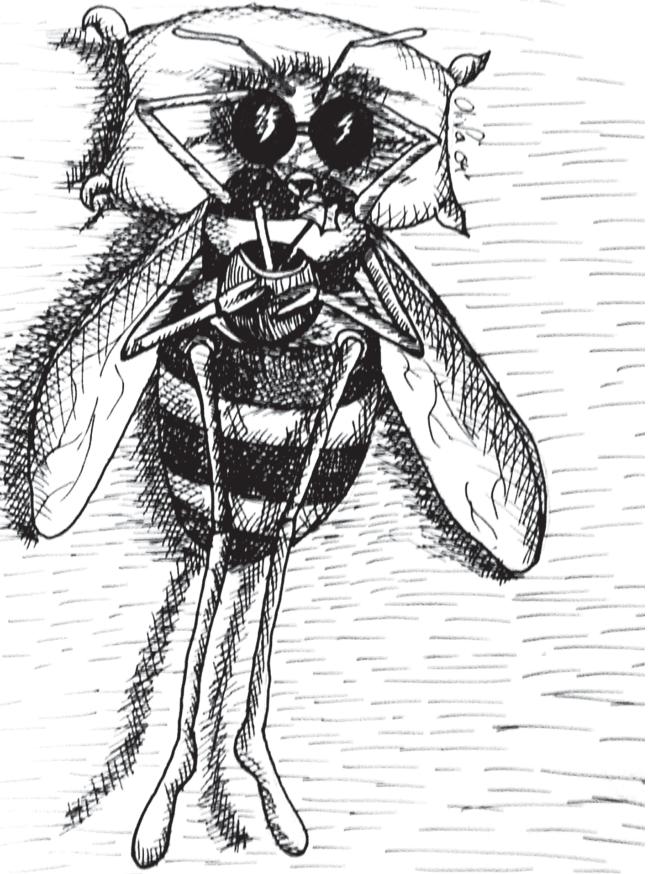
– Imposible

– ¡Por última vez! ¡Me voy a morir!

Entonces le dijeron:

– No, no morirás. Aprenderás en una sola noche lo que es el descanso ganado con el trabajo. Vete.

Y la echaron.



Entonces, temblando de frío, con las alas mojadas y tropezando, la abeja se arrastró hasta que de pronto rodó por un agujero; cayó rodando, mejor dicho, al fondo de una caverna.

Creyó que no iba a concluir nunca de bajar. Al fin llegó al fondo, y se halló bruscamente ante una víbora, una culebra verde de lomo color ladrillo, que la miraba enroscada, y presta a lanzarse sobre ella.

En verdad, aquella caverna era el hueco de un árbol que habían trasplantado hacía tiempo, y que la culebra había elegido por guardia.

Las culebras comen abejas, que les gustan mucho. Por esto la abejita, al encontrarse ante su enemiga, murmuró cerrando los ojos:

– ¡Adiós, mi vida! Esta es la última hora que yo veo la luz.

Pero con gran sorpresa suya, la culebra no solamente no la devoró, sino que le dijo:

– ¿Qué tal, abejita? No has de ser muy trabajadora para estar aquí a estas horas.

– Es cierto – murmuró la abejita– . No trabajo, y yo tengo la culpa.

– Siendo así – agregó la culebra burlona– voy a quitar del mundo un mal bicho como tú. Te voy a comer, abeja.

La abeja, temblando, exclamó entonces:

– ¡No es justo, eso, no es justo! No es justo que usted me coma por ser más fuerte que yo. Los hombres no saben lo que es justicia.

– ¡Ah, ah! – exclamó la culebra, enroscándose ligera– . ¿Tú conoces bien a los hombres? ¿Tú crees que los hombres, que les quitan la miel a ustedes, son más justos, grandísima tonta?

– No es por eso que nos quitan la miel – respondió la abeja.

– ¿Y por qué, entonces?

– Porque son más inteligentes.

Así dijo la abejita. Pero la culebra se echó a reír exclamando:

– ¡Bueno! Con justicia o sin ella, te voy a comer; apróntate.

Y se echó atrás, para lanzarse sobre la abeja. Pero ésta exclamó:

– Usted hace eso porque es menos inteligente que yo.

– ¿Yo, menos inteligente que tú, mocosa? – se rió la culebra.

– Así es – afirmó la abeja.

– Pues bien – dijo la culebra– , vamos a verlo. Vamos

a hacer dos pruebas. El que haga la prueba más rara, ese gana. Si gano yo, te como.

– ¿Y si gano yo? – preguntó la abejita.

– Si ganas tú – repuso la enemiga– , tienes el derecho de pasar la noche aquí, hasta que sea de día. ¿Te conviene?

– Aceptado – contestó la abeja.

La culebra se echó a reír de nuevo, porque se le había ocurrido una cosa que jamás podría una abeja. Y he aquí lo que hizo:

Salió un instante afuera, tan velozmente que la abeja no tuvo tiempo de nada. Y volvió trayendo una cápsula de semillas de eucalipto, de un eucalipto que estaba al lado de la colmena y que daba sombra.

Los muchachos hacen bailar como trompos esas cápsulas, y les llaman trompitos de eucalipto.

– Esto es lo que voy a hacer – dijo la culebra– . ¡Fíjate bien, atención!

Y arrollando vivamente la cola alrededor del trompito como un piolín, la desenvolvió a toda velocidad, con tanta rapidez que el trompito quedó bailando y zumbando como un loco.

La culebra se reía, y con mucha razón, porque jamás una abeja ha hecho ni podrá bailar un trompito.

Pero cuando el trompito, que se había quedado dormido zumbando, como les pasa a los trompos de naranjo, cayó por fin al suelo, la abeja dijo:

– Esa prueba es muy linda, y yo nunca podré hacer eso.

– Entonces, te como – exclamó la culebra.

– ¡Un momento! Yo no puedo hacer eso; pero hago una cosa que nadie hace.

– ¿Qué es eso?

– Desaparecer.

– ¿Cómo? – exclamó la culebra dando un salto de sorpresa– . ¡Desaparecer sin salir de aquí?

– Sin salir de aquí.

– ¿Y sin esconderte en la tierra?

– Sin esconderme en la tierra.

– ¡Pues bien, hazlo! Y si no lo haces te como enseguida

– dijo la culebra.

El caso es que mientras el trompito bailaba, la abeja había tenido tiempo de examinar la caverna, y había visto una plantita que crecía allí. Era un arbustillo, casi un yuyito con grandes hojas del tamaño de una moneda de dos centavos.

La abeja se arrimó a la plantita, teniendo cuidado de no tocarla, y dijo así:

– Ahora me toca a mí, señora culebra. Me va a hacer

el favor de darse la vuelta, y contar hasta tres. Cuando diga "tres", búsqueme por todas partes ¡ya no estaré más!

Y así pasó, en efecto. La culebra dijo rápidamente: "uno..., dos..., tres", y se volvió y abrió la boca cuan grande era, de sorpresa: allí no había nadie. Miró arriba, abajo, a todos lados, recorrió los rincones, la plantita, tanteó todo con su lengua. Inútil: la abeja había desaparecido.

La culebra comprendió entonces que si su prueba del trompito era muy buena, la prueba de la abeja era simplemente extraordinaria.

¿Qué se había hecho? ¿Dónde estaba?

No había modo de hallarla.

– ¡Bueno! – exclamó por fin – . Me doy por vencida. ¿Dónde estás?

Una voz que apenas se oía – la voz de la abejita – salió del medio de la cueva.

– ¿No me vas a hacer nada? – dijo la voz – . ¿Puedo contar con tu juramento?

– Sí – respondió la culebra – . Te lo juro. ¿Dónde estás?

-Aquí – respondió la abejita, apareciendo súbitamente de entre una hoja cerrada de la plantita.

¿Qué había pasado? Una cosa sencilla: la plantita en cuestión, era muy sensitiva, muy común también aquí en Buenos Aires, y que tiene la particularidad de que sus hojas se cierran al menor contacto. Solamente que esta aventura pasaba en Misiones, donde la vegetación es muy rica, y por lo tanto muy grandes las hojas de las sensitivas. De aquí que al contacto de la abeja, las hojas se cerraran, ocultando completamente al insecto.

La inteligencia de la culebra no había alcanzado nunca a darse cuenta de ese fenómeno; pero la abeja lo había observado, y se aprovechaba de él para salvar su vida.

La culebra no dijo nada, pero quedó muy irritada con su derrota, tanto que la abeja pasó toda la noche recordando a su enemiga la promesa que había hecho de respetarla.

Fue una noche larga, interminable, que las dos pasaron arrimadas contra la pared más alta de la caverna, porque la tormenta se había desencadenado y el agua entraba como un río adentro.

Hacía mucho frío, además, y adentro reinaba la oscuridad más completa. De cuando en cuando, la culebra sentía impulsos de lanzarse sobre la abeja, y ésta creía entonces llegado el término de su vida.

Nunca, jamás, creyó la abejita que una noche podría ser tan fría, tan larga, tan horrible. Recordaba su vida anterior, durmiendo noche tras noche en la colmena bien calentita, y lloraba entonces en silencio.

Cuando llegó el día, y salió el sol, porque el tiempo se había compuesto, la abejita voló y lloró otra vez en silencio ante la puerta de la colmena hecha por el esfuerzo de la familia. Las abejas de guardia la dejaron pasar sin decirle nada porque comprendieron que la que volvía no era la paseadora haragana, sino una abeja que había hecho en sólo una noche un duro aprendizaje de la vida.

Así fue, en efecto, en adelante, ninguna como ella recogió tanto polen ni fabricó tanta miel. Y cuando el otoño llegó, y llegó también el término de sus días, tuvo aún tiempo de dar una última lección antes de morir a las jóvenes abejas que la rodeaban:

– No es nuestra inteligencia, sino nuestro trabajo quien nos hace fuertes. Yo usé una sola vez de mi inteligencia, y fue para salvar mi vida. No habría necesitado de ese esfuerzo, si hubiera trabajado como todas. Me he cansado tanto volando de aquí para allá, como trabajando. Lo que me faltaba era la noción del deber, que adquirí aquella noche.

– Trabajen, compañeras, pensando que el fin a que tienden nuestros esfuerzos –la felicidad de todos– es muy superior a la fatiga de cada uno. A esto los hombres llaman ideal, y tienen razón. No hay otra filosofía en la vida de un hombre y de una abeja. \*





Actualidades

## La miel de Sabancuy, demandada

### Estudio para probar que no se necesita utilizar químicos

17 de junio de 2004.

El Diario de Yucatán, sección: Campeche.

Por su calidad, la miel de Sabancuy es demandada en Europa, principalmente por Alemania, a donde se exporta, afirma Raúl Medrano Gordillo catedrático e investigador de la Universidad Autónoma del Carmen (Unacar).

El profesional dice que para buscar la excelencia del producto, investigadores esperan comprobar que las abejas del municipio no necesitan ser rociadas con químicos para curarlas de la varroa, "que es como una garrapatita que afecta a las abejas".

"Estamos trabajando en la investigación para comprobar en la región que no es necesaria la aplicación de químicos para exterminar plagas, pues la abeja africanizada, por su naturaleza, no lo necesita; ella solita combate sus plagas".

El investigador recuerda que los países europeos dan mayor valor a los productos 100% orgánicos. "Entre más natural sea el proceso de elaboración de un producto es máspreciado por el mercado extranjero".

También señala que uno de los principales problemas a los que se enfrentan los apicultores es el bajo precio, de entre 12 , 18 y 20 pesos por kilo de miel.

"Por eso hay 58 apicultores que se dedican, como segunda opción, a la producción de miel. Al año están produciendo 70 toneladas, cuyo 99% se va al consumo en el extranjero y el resto, muy poco, en el mercado nacional y regional".

El profesional destaca que, a raíz de la expansión de las colmenas, la producción de la miel cada año va en aumento, pero para mejorar la producción y calidad es necesario que los apicultores dejen de aplicar fumigadores. "Tenemos dos proyectos: uno busca darle valor agregado a la miel y uno es de varroa, una plaga muy peligrosa para las abejas. Nosotros intentamos demostrar que no se necesita aplicar ningún tipo de acaracida y que hay otras prácticas que se pueden realizar, pero hay que demostrarlo a través de los estudios".

En Sabancuy, señala, existen dos tipos de mieles, según la temporada en la que se produce: la de secas y la de lluvias.— Iris Rivera

## Impacta sequía a los apicultores

18 de junio de 2004.

La Tribuna, sección: Agricultura.

Si no se registran lluvias para este verano, tendrán una baja en los inventarios

Por Federico Chávez Manjarrez

Para el presidente de la Asociación de Apicultores de Cajeme, Armando Borbón Velásquez, la presente temporada de miel de abeja del ciclo de primavera, no fue la esperada, debido a la sequía que propició poca floración.

Comentó Borbón Velásquez que la temporada de miel de primavera empezó bien, pero poco a poco se fueron cayendo, sobre todo en las zonas donde se cuenta con mezquites y palo fierro, además de donde se tiene sembrado el cultivo de cártamo.

Citó que ese cultivo oleaginoso estuvo muy castigado por la escasez de agua, lo que provocó que el néctar que debería de soltar, no se llevó a cabo. Esto hace que las producciones en este presente ciclo fueran regulares.

Detalló que otro factor que impacta las producciones, además de la falta de agua, es el cambio de reinas en las colmenas que no llevan los mismos apicultores por la falta de recursos que no les permite invertir.

“Si no llueve bien este verano, se tendrá una baja en los inventarios, además de que adelantaran los apicultores la alimentación de los insectos, de ahí la importancia de que las próximas precipitaciones esperadas sean positivas para la gente”, precisó Borbón Velásquez.

Agregó que la falta de agua restringe considerablemente las áreas de siembra que podrían afectar nuevamente a los apicultores del Valle, quienes ven como se han visto afectados por la escasez del líquido en el sur de Sonora.

Finalmente detalló que dentro de la Asociación se cuenta con un padrón de 60 apicultores con alrededor de siete mil colmenas.

## Esfuerzos por mejorar los apiarios yucatecos

### Plan para fomentar criaderos de abejas reinas comerciales

21 de junio de 2004.

El Diario de Yucatán, sección: Local.

En nuevo apoyo a la actividad apícola yucateca, el gobierno del Estado impulsará el fomento de criaderos de abejas reinas comerciales por medio de la certificación de criaderos locales, informa el director de Apicultura de la Secretaría de Desarrollo Rural, Víctor Cámara González.

El funcionario señala que en el proyecto se invertirán \$ 1.2 millones, provenientes de recursos federales, locales y de los propios apicultores.

En entrevista, afirma que el proyecto tiene dos vertientes: fomentar la crianza de abejas reinas comerciales y certificar los criaderos locales para que los apiarios se puedan repoblar con abejas de alta calidad genética, al cincuenta por ciento de su costo.

Cámara González indica que la actividad requiere abejas reinas genéticamente mejoradas, más dóciles y con una conducta higiénica, que incida en una reducción de las enfermedades.

Según explica, como la Facultad de Veterinaria de la Universidad Autónoma de Yucatán (Uady) produce esos insectos por inseminación instrumental, su producción es reducida. Por ese motivo, para elevar la calidad genética de los apíarios yucatecos es necesario impulsar criaderos de abejas reina comerciales.

Al mismo tiempo, se otorgará la certificación de criaderos locales de abeja reina, para que los productores yucatecos puedan ingresar al padrón de proveedores del programa Alianza Contigo.

La ventaja de esa certificación radica en que se garantiza la calidad genética de la abeja reina y, mediante la Alianza Contigo los apicultores pueden comprar esas abejas a la mitad de su costo.— William Casanova Vázquez.

## Apoyan a apicultores

21 de junio de 2004.

La Tribuna, sección: Agricultura.

Por medio del programa ganadero “Alianza Contigo” se les brinda ayuda

Por Federico Chávez Manjarrez

Con el 60% de la inversión total de un máximo de 30 mil pesos, se apoya a los productores de bajos ingresos en transición, para la construcción y rehabilitación de infraestructura y equipamiento de unidad de producción apícola, dijo Jorge Luis Molina Elías.

El subsecretario estatal de Ganadería, de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Recursos Hidráulicos, Pesca y Acuacultura (Sagarhpa), dijo que estos apoyos fluyen por medio del programa ganadero “Alianza Contigo”.

Expresó que esta ayuda sirve para la adquisición de material biológico, como lo son, núcleo de abejas, abejas reinas y pie de cría, así como equipo de colmenas completas, tambos fenolizados y extractores de miel, entre otros programas más que llevan los productores de miel de abeja.

El funcionario estatal, manifestó que así mismo existen otros programas y subprogramas que provienen de “Alianza Contigo”, como lo es el de Desarrollo de Proyectos Agropecuarios Integrales.

Expuso que estos sirven para apoyar el fomento y desarrollo de unidades de producción pecuaria mediante la contratación de promotores que propicien los procesos de capacitación y asistencia técnica, entre otros.

Se otorga el apoyo para la contratación de 29 técnicos y 3 coordinadores, trabajando con grupos de ganaderos de 10 productores mínimo y con 200 cabezas de ganado por grupo, apuntó.

Molina Elías, indicó que dentro del programa de desarrollo rural se encuentra el subprograma de apoyo a los Programas de Inversión Rural (Papir), en el cual se apoya a la infraestructura, tales como corrales de manejo, chute y bebederos, entre otros.

También, agregó, proyectos integrales para lo cual son elegibles hasta con 50 cabezas de ganado por productor, con apoyos del 50 al 90%, dependiendo de la inversión y grupo.

El subprograma de Desarrollo de Capacidades en el Medio Rural (Prodesca), agregó, apoya a proyectos productivos y de microfinanciamiento (diseño de proyecto, puesta en marcha y asesoría técnica), con un monto de entre 16 y 40 mil pesos, dependiendo del tipo de proyecto. \*

Agropecuarias



En esta sección encontrarás direcciones en Internet relacionadas con los artículos de este número de **IMAGEN Veterinaria**.

## Conéct@te

<http://www.multiceras.com>

En esta página existe información sobre los productos que la industria puede crear a partir de la cera de abeja, por ejemplo, cosméticos, chicles, velas, cartón y muchos productos más.

<http://www.tiatrini.com.mx>

Sitio en el que podrás enterarte, de manera amena, de cómo crear tu propio apíario, explotar sus productos e incluso producir artículos para el cuidado de la piel y el cabello; aromaterapia, libros y temas relacionados con el interesante mundo de las abejas.





### <http://www.melady.com.mx>

Portal dedicado a ofrecer referencias acerca del uso de la miel como remedio casero: en heridas, para la tos, como energizante; o bien, como ingrediente en la gastronomía. Además, proporciona una guía para conocer sus propiedades.

### [http://www.miel.uqroo.mx/miel\\_web/princip/indice.htm](http://www.miel.uqroo.mx/miel_web/princip/indice.htm)

En este espacio se describe la situación actual de los apicultores de la península de Yucatán. Aporta muchos y variados elementos que ayudan a conocer su problemática y expectativas.

### <http://www.apicultura.com>

Dirección electrónica que concentra gran cantidad de enlaces relacionados con la apicultura mundial, entre ellos, organizaciones interesadas en el intercambio de información, periódicos, publicaciones científicas, libros, empresas productoras de reinas, etcétera.

### <http://www.miel.com.mx>

*miel.com* te ofrece, de manera técnica y precisa, datos relacionados con las propiedades físicas, químicas, composición y conservación de la miel. \*



# Libros

## ADMINISTRACIÓN PECUARIA. BOVINOS

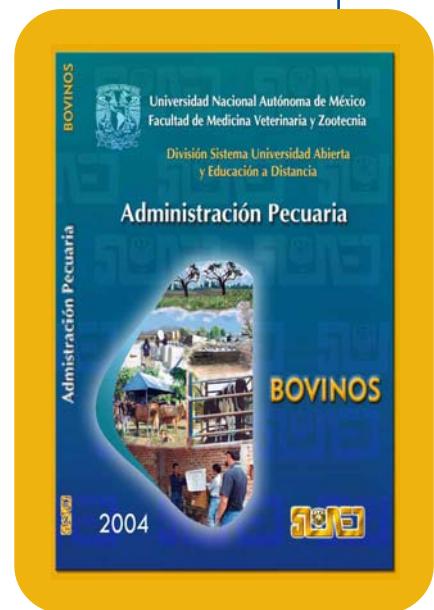
**ISBN: 970-32-1792-3**

*Tercera edición*

*SUA-ED/FMVZ-UNAM, 2004*

*Idioma: español*

*Costo: \$320.00*



**B**rinda a nuestros lectores una panorámica sobre los principios básicos de la administración, mismos que actúan como pilares de nuestras actividades cotidianas y profesionales. La trascendencia de cada uno de éstos se hace evidente a medida que se avanza en el recorrido de sus páginas, en donde precisamente la planeación, la organización, la integración, la dirección y el control, aunados a la mercadotecnia, conforman el engranaje ideal para el éxito de las empresas agropecuarias. Es evidente el extraordinario enfoque relacionado con las explotaciones bovinas, el cual le permite al lector analizar las mejores opciones administrativas que optimicen la producción.

Resulta indispensable el manejo de datos como el costo de producción por kilogramo de peso, en el cual cada uno de los insumos, y principalmente los conceptos sobre alimentación y mano de obra, repercuten en el costo definitivo.

Este es sólo un bosquejo de los contenidos que se encuentran a su disposición en esta obra.

# Acontecimientos Próximos

## Diplomado en Mercadotecnia y Ventas para la Industria Farmacéutica Veterinaria. " La Nueva Opción en la Educación Veterinaria "

Fecha: del 13 de agosto al 10 de diciembre.

Duración: 170 horas divididas en tres módulos. Se realizaran dos sesiones por semana (10 horas), los viernes de 15:00 a 20:00 horas y sábados de 8:00 a 13:00 horas.

Dirigido a profesionales de la medicina veterinaria y zootecnia y de aquellas áreas afines cuya práctica profesional esté vinculada con la mercadotecnia y las ventas en la industria farmacéutica veterinaria.

Costo: \$ 20,000.00 dividido en 5 pagos de \$ 4,000.00 cada uno.

Mayores informes e inscripciones:

División de Educación Continua de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia – UNAM. Edificio de posgrado, primer piso, Ciudad Universitaria. Circuito Exterior, Coyoacán, C P 04510, México, DF Teléfonos: (5) 622 5851.

Teléfono y fax: (5) 522 5851

E-mail: decve@fmvz.unam.mx

<http://www.fmvz.unam.mx>



### CUPÓN DE SUSCRIPCIÓN

Nombre: \_\_\_\_\_ Compañía: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_ Ciudad: \_\_\_\_\_

Estado: \_\_\_\_\_ CP: \_\_\_\_\_ Teléfono: \_\_\_\_\_

**Costo por año: \$ 100.00**

**Forma de pago:**

Depósito bancario  Pago directo (caja de la FMVZ)

Cuenta 65501014043

Banca Serfín, sucursal 115

Por favor, envíe este cupón a la Revista Imagen Veterinaria, Secretaría de Comunicación, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria. Av. Universidad 3000, Coyoacán, 04510 México, D.F., o por fax al (55) 5616-6536. Si desea factura, favor de adjuntar una copia del RFC del interesado.

# Actualizar colofón

**IMAGEN Veterinaria** se terminó de imprimir el día  
5 de abril de 2004, en los talleres e Grupo Editorial Graphics,  
Salvador R. Guzmán No.137 Iztapalapa, 09270, México, DF,  
Tel./Fax: (5)691-6266,(5)693-4061.  
La edición consta de 2000 ejemplares.

**IMAGEN Veterinaria** está impresa en interiores en papel couché brillante  
de 100 g y los forros en papel couché brillante de 210 g.



DIPLOMADO A DISTANCIA

# Medicina, Cirugía y Zootecnia de Perros y Gatos

## oferta de actualización

Si cursaste el Diplomado en Medicina, Cirugía y Zootecnia en Perros y Gatos entre la 1<sup>a</sup> y la 5<sup>a</sup> generación, ahora podrás adquirir los nuevos materiales correspondientes a las nuevas generaciones, completamente renovados, recibiendo además material complementario nunca antes disponible.

Los once libros correspondientes a los once módulos fueron reescritos y/o actualizados.

Todos los dibujos fueron rehechos y las fotografías fueron editadas digitalmente.

No será necesario entregar o destruir todos los libros antiguos, pero para evitar que circulen colecciones obsoletas en el mercado negro, únicamente se requerirá que se presenten las portadas de los libros.

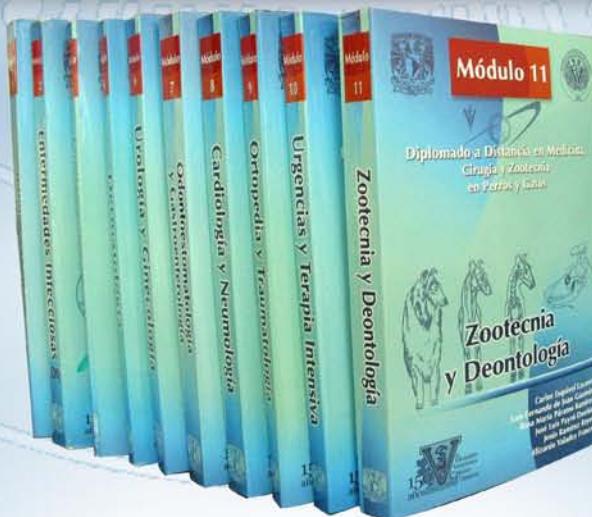
### Requisitos:

- Envía una fotocopia del diploma, que será cotejada con los registros de la División de Educación Continua
- El costo de reemplazo de los once libros es de \$ 3,000.00 más gastos de envío

Mayores informes en la División de Educación Continua Edificio de Posgrado, 1er piso,

FMVZ-UNAM Circuito Exterior, Cd. Universitaria CP 04510, Coyoacán, México, DF Tels.: 5622-5852 y 53, tel. y fax: 5622-5851

Correo electrónico: decvet@fmvz.unam.mx



# Ahora el conocimiento puede estar en tus manos...

La División de Educación Continua, en conjunto con los departamentos académicos de la FMVZ-UNAM, edita la mejor selección de temas veterinarios y los pone a su disposición en ágiles formatos de CD para que, en la comodidad de su hogar, a su propio ritmo, actualice sus conocimientos.



Edificio de Posgrado, 2º piso, FMVZ-UNAM. Circuito Exterior, Cd. Universitaria, CP 04510, Coyoacán, México, D.F.

Tels.: 5622 5852 y 53, tel./fax: 5622 5851, correo electrónico: decvet@cuauhtli.veterin.unam.mx

<http://www.fmvz.unam.mx>