



**VIII CONGRESO MESOAMERICANO
DE ABEJAS NATIVAS:
BIOLOGÍA, CULTURA Y USO SOSTENIBLE**

**26 AL 31 DE AGOSTO
DE 2013**

PATROCINADORES

- Universidad Nacional (UNA)
- Centro de Inverstigaciones Apícolas Tropicales (CINAT) (UNA)
- UNA vinculación
- Oficina de Transferencia Tecnológica y Vínculo Externo (OTTVE) (UNA)
- Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar (FCTM) (UNA)
- Periódico CAMPUS (UNA)
- Ministerio de Cultura y Juventud
- Instituto Costarricense de Turismo (ICT)



COMISIÓN ORGANIZADORA

Presidenta: Ingrid Aguilar M.
Secretaria: Karla Barquero R.
Tesorería: Ivonne Solano C.

COMUNICACIÓN:

Natalia Fallas M.
José Pablo Vargas P.

COMITÉ CIENTÍFICO:

Luis A. Sanchez Ch.
Johan van Veen
Eduardo Umaña R.

EDICIÓN DE LAS MEMORIAS DEL CONGRESO:

Gabriel Zamora F.

COMITÉ LOGÍSTICO:

Ingrid Aguilar M., Ivonne Solano C., Karla Barquero R.,
Eduardo Herrera G., Rafael Calderón F. y Fernando
Ramírez A.

PERSONAL DE APOYO:

Estudiantes IV Promoción MAT, Sergio González A., Alberto
Castro T., Guillermo Ramírez A. y Marianyela Ramírez M.

FOTOGRAFÍAS:

Christian Reichle

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

Resolucion estudio S.A

PRESENTACIÓN DEL CONGRESO	12
Ingrid Aguilar	
COMO NACIÓ EL CONGRESO MESOAMERICANO DE ABEJAS NATIVAS	13
Margarita Medina	
CONFERENCIA INAUGURAL	15
CHEMICAL COMMUNICATION IN STINGLESS BEE FORAGING: PHEROMONES AND LEARNT INFORMATION	
Stefan Jarau	
ECOLOGÍA DE ABEJAS NATIVAS Y POLINIZACIÓN	20
The role of foraging supplementation by coffee in tropical agricultural landscapes: a case study on <i>Tetragonisca angustula</i> colony vigor	21
Laura Avila, Glenn Hall, Eduardo Herrera & Ingrid Aguilar	
Pecoreo y desarrollo de nidos de <i>Melipona colimana</i> (Hymenoptera: Meliponini) en clima templado de Jalisco, México.	30
J. O. Macías-Macías, J. J. G. Quezada – Euán, G. J. M. Tapia & F. Contreras – Escareño	
Entomofauna asociada a flores de notro (<i>Embothrium coccineum</i> J.R. ET G. Forster) y maqui (<i>Aristotelia chilensis</i> (Mol.) Stuntz) en Valdivia, Chile.	38
Julio Mendoza, Miguel Neira, Roberto Carrillo, Ruben Palma, Leticia Silvestre & Alejandro Morán	
Listado preliminar de hierbas, arbustos y enredaderas de importancia para las abejas nativas en Costa Rica	40
Marco Otarola & Luis Poveda Álvarez	
Dinámica de visitas de las abejas sin aguijón (Apidae:Meliponini) en flores de <i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe (Poligonaceae) principal recurso nectarífero en Yucatán, México.	45
Raymundo González Ramírez, Azucena Canto, Rosalina Rodríguez Román & Luis Medina Medina	
Evaluación del comportamiento y eficiencia de polinización de <i>Nannotrigona perilampoides</i> en un cultivo de Tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i>) en condiciones de invernadero en la provincia de Guanacaste, Costa Rica	51
Laura Mendez & Luis Alejandro Sánchez	

Recurso polínico y variación poblacional de <i>Thygater aethiops</i> (Hymenoptera: Apidae: Eucerini) en la ciudad de Bogotá	53
Mario Simón Pinilla Gallego, Valentina Nieto Fernández & Guiomar Nates Parra	
Evaluación de algunos parámetros de calidad en tomate bajo invernadero (<i>Lycopersicum esculentum</i>) polinizado por <i>Nannotrigona</i> sp. (Apidae: Meliponinae), utilizando diferente número de colmenas en Colombia	61
Gladyz Vargas, Diego Espitia, Andrés Garzón, Víctor Solarte, Pachón Suarez & Cesar Talero	
Visitantes florales y potenciales polinizadores de chamba, <i>Campomanesia lineatifolia</i> (Myrtaceae) en la provincia de Lengupá, Boyacá, Colombia	72
Laura Victoria Calderón Acero & Guiomar Nates Parra	
Detección y reconocimiento automático de granos de polen de plantas melíferas tropicales de Costa Rica en imágenes de microscopía	80
Jorge Arroyo Hernández, Carlos M. Travieso González & Luis Sánchez Chaves	
Efectos de la pérdida y fragmentación del hábitat sobre las comunidades de abejas y sus interacciones ecológicas en Mesoamérica	87
Virginia Meléndez Ramírez, Laura Meneses Calvillo & Hugo Delfín González	
PROPIEDADES Y COMPOSICIÓN DE MIELES DE ABEJAS SIN AGUIJÓN	97
Cultores de la miel de pote en acción armonizada	98
Patricia Vit	
La actividad antimicrobiana de mieles de abejas sin aguijón de Costa Rica	109
Gabriel Zamora, Kees Beukelman, Bert van den Berg, María Laura Arias, Eduardo Umaña, Ingrid Aguilar, Luis Alejandro Sánchez, Natalia Fallas, Linda Quarles van Ufford & Norma Gross	
Actividad antimicrobiana de miel de <i>Melipona beecheii</i> y de extractos de flores de <i>Gliricidia sepium</i> frente a patógenos de interés veterinario	111
Leydi Fonte, Maykelis Díaz, Rey Machado, Jorge Demedio & Dairom Blanco	
Discriminación fisicoquímica de miel de <i>Tetragonisca angustula</i> y <i>Melipona beecheii</i> producida en Costa Rica	113
Eduardo Umaña, Roy Pérez, Luis Angel Sánchez, Rebeca Solórzano, Gabriel Zamora & Natalia Fallas	

La capacidad antioxidante y actividad inmunomoduladora de mieles de abejas sin aguijón de Costa Rica	115
Gabriel Zamora, Kees Beukelman, Bert van den Berg, María Laura Arias, Eduardo Umaña, Ingrid Aguilar, Linda Quarles van Ufford, Edwin van den Worm, Natalia Fallas & Rebeca Solórzano	
La biodiversidad de la miel de pote es una opción medicinal que merece ser estudiada: Composición químico-sensorial y actividad anticáncer de miel de <i>Melipona favosa</i> en Venezuela	117
Patricia Vit, Tomás Barberán, Pilar Truchado, Federico Ferreres, Jun Qing Yu & Fazlul Huq	
The role of learning in 'trail pheromone' communication in stingless bees	126
Christian Reichle, Ingrid Aguilar, Manfred Ayasse, Robert Twele, Wittko Francke & Stefan Jarau	
Bioactive, physical-chemical and quality characteristics of propolis from Colombian bees	128
Carlos Zuluaga, Doris Ascencio, Carlos Fuenmayor, Consuelo Díaz & Marta Quicazán	
BIOLOGÍA, MANEJO Y REPRODUCCIÓN DE ABEJAS NATIVAS	140
La Meliponicultura en el México Antiguo y Moderno, Riqueza cultural de Mesoamérica.	141
Jorge A. González Acereto	
Algunos cambios y perspectivas sobre melipoicultura en México	148
Margarita Medina	
Multiplicación de colonias de <i>Melipona solani</i> Cockerell 1912 (Apidae: Meliponini) en la Región del Soconusco, Chiapas, México	160
Miguel A. Guzmán Díaz, Miguel A. Cigarroa López & Remy Vandame	
Conocimiento y manejo de <i>Melipona beecheii</i> Bennet (<i>Meliponini, Apidae</i>) entre los chontales de Tabasco, México	169
Marco Antonio Vásquez – Dávila	
Abejas sin aguijón y su aprovechamiento en Oaxaca, México, resultados preliminares	179
Noemi Isabelle Arnold & E. Miriam Aldasoro Maya	
Estabilidad de temperatura, humedad relativa y punto de rocío al interior de las colonias de <i>Melipona eburnea</i>	187
Víctor M. Solarte – C., César A. Talero – U. & Andrés Sánchez – A.	
Tributo y comercio de miel y cera entre los mayas, siglos XVI al XIX: sobrevivencia de las prácticas culturales vinculadas a la <i>Melipona beecheii</i>	195
Raquel Ofelia Barceló Quintal	

SISTEMÁTICA, BIOGEOGRAFÍA Y DIVERSIDAD DE ABEJAS NATIVAS	205
Diversidad de abejas nativas de Mesoamérica, su conocimiento actual y problemas para su conservación	206
Ricardo Ayala	
Diversidad y Distribución de las Abejas Silvestres de Colombia	214
Rita I. Vélez – Ruiz	
Estudios de diversidad en abejas: una perspectiva desde la sistemática a nivel de especie	219
Victor H. González	
Sistema automático de clasificación de abejas sin aguijón (Apidae: Meliponini) basado en el contorno y venación de sus alas. Propuesta y Avances.	224
Juan Pablo Prendas Rojas, Geovanni Figueroa Mata, Carlos Travieso González, Eduardo Herrera González, Ingrid Aguilar Monge & Melvin Ramírez Bogantes	
Comparación del tamaño corporal de hembras fundadoras con el tamaño y número de su descendencia en <i>Euglossa viridissima</i> (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) en Yucatán México	232
Eduardo Montejo Olan & José Javier Quezada Euán	
Integrative taxonomy of widespread orchid bee species in the genus <i>Eulaema</i> (Apidae: Euglossini)	240
Margarita M. López – Uribe & Bryan Danforth	
CONSERVACIÓN, EDUCACIÓN Y EXPERIENCIAS PRODUCTIVAS	242
Manejo y conservación de abejas sin aguijón (Apidae: Meliponini) en una región del Balsas Michoacano, México	243
Alejandro Reyes – González	
Meliponicultura en proyectos de conservación del Parque Nacional Amboró, Santa Cruz, Bolivia.	250
Urbelinda Ferrufino Arnez	
Cría de abejas nativas centroamericanas a través de grupos de mujeres y jóvenes, como un producto sostenible del bosque del Corredor Biológico Peninsular	259
Eduardo Herrera González, Ingrid Aguilar Monge & Luis A. Mena Aguilar	
Abejas en el contexto de la conservación y educación ambiental Florestas, bosques tropicales y ciudades comestibles	265
Esteban Porter	

Abejas silvestres y frutales promisorios: una relación en peligro Estudios de caso	269
Guiomar Nates Parra, Rodolfo Ospina T., Ángela Rodríguez, Fermín J. Chamorro & Mónica Henao	
Meliponario – escuela, una estrategia educativa	277
Raquel Zepeda & Alejandro Beltrán	
SESIÓN MELIPONICULTURA PREHISPÁNICA	284
El empleo de la cera de abejas en la producción orfebre precolombina de Costa Rica	285
Patricia Fernández Esquivel	
El solar de la casa maya y su diversa fauna apidológica	290
Jorge A. González Acereto & Chavier De Araujo Freitas	
ABEJORROS	299
Vulnerabilidad de los abejorros nativos y conservación de especies	300
Esteban Pineda Diez de Bonilla & Remy Vandame	
Biología de <i>Bombus</i> mexicanos: 10 años de investigación en el Laboratorio de Entomología de la Universidad de las Américas Puebla.	305
Carlos Vergara	
A new gland in bumble bee (<i>Bombus terrestris</i>) legs – and its possible function(s)	306
Stefan Jarau, Petr Žáček, Jan Šobotník, Vladimír Vrkoslav, Romana Hadravová, Audrey Coppée, Soňa Vašíčková, Pavel Jiroš & Irena Valterová	
Experiencia en la crianza de abejorros nativos (<i>Bombus ephippiatus</i>) en Guatemala	309
Oscar Martínez	
POSTERS	316
Determinación de los costos de producción de miel de <i>Scaptotrigona mexicana</i> en Cuetzalan del Progreso, Estado de Puebla, México	317
Mauricio Mercado – Arámbula, Adriana Correa – Benítez & Laura Méndez – Olvera	
Physical-chemical parameters in honey of stingless bee <i>Melipona mondury</i> Smith 1863 (Hymenoptera: Meliponini) from Bahia state, Brazil.	318
Jacqueline Lemos Viana, Henrique de Abreu Cerqueira Sousa, Zaline dos Santos Lopes, Anistela Araújo de Oliveira, Geni Sodré-Quinhones, Rogerio Marcos de Oliveira Alves & Ana Maria Waldschmidt	

Meliponary as a natural genetic stock	320
Marcus Vinicius Canário Viana, Carlos Alfredo Lopes de Carvalho, Henrique de Abreu Cerqueira Sousa, Sâmela Silva Mendes, Ana Karina de Francisco & Ana Maria Waldschmidt	
Physical-chemical parameters in honey of stingless bee <i>Melipona mondury</i> Smith 1863 (Hymenoptera: Meliponini) from Bahia state, Brazil.	321
Solange Veras, Carlos Carvalho, Geni Sodré, Eloi Alves, Rogério Alves & Bruno Souza	
Physicochemical and sensorial analysis of the pollen stored by <i>Melipona quadrifasciata anthidioides</i> Lepeletier, 1836 (Hymenoptera: Apidae)	323
Adailton Ferreira, Carlos Carvalho & Rogério Alves	
Hygienic behavior of <i>Melipona scutellaris</i> Latreille, 1811 (Hymenoptera: Apidae)	324
Roberto Sampaio, Patrícia Faquinello, Eloi Alves, Cerilene Machado, Meiby Palma-Leite & Carlos Carvalho	
Physicochemical indicators and nutritional characteristics of bee-bread from Colombian stingless bees	325
Carlos Zuluaga, Carlos Fuenmayor, Consuelo Díaz & Marta Quicazán	
Distribución potencial de <i>Melipona</i> en América Central e implicaciones para su conservación	335
Carmen Lucía Yurrita Obiols & Ricardo Ayala Barajas	
The stingless bees of Costa Rica: biology & identification	336
Christian Reichle	
Photograph capture protocol for the creation of an automatic classification system for stingless bees (Apidae: Meliponini) based on wing information	337
Eduardo Herrera González, Carlos M. Travieso González, Ingrid Aguilar Monge, Geovanni Figueroa Mata, Juan Pablo Prendas Rojas & Melvin Ramírez Bogantes	
Contribución de una red de conectividad ecológica para el servicio ecosistémico de polinización en cultivos agrícolas, caso de estudio: el café en el Corredor Biológico Volcánica Central Talamanca (CBVCT), Costa Rica (avances de investigación)	339
Eugenio Solís Rodríguez & Eduardo Herrera González	
Termorregulación interna del nido de colonias de <i>Scaptotrigona hellwegeri</i> en alojamientos tradicionales, en caja racional y troncos.	340
Francisca Contreras – Escareño, Felipe de Jesus Becerra – Guzmán & José Octavio Macías Macías	
Number of larval instar in <i>Melipona bicolor bicolor</i> Lepeletier, 1836 (Apidae, Meliponini)	341
Hugo A. Werneck, Hipólito A. E. Malia & Lucio A. O. Campos	

Natural enemies of <i>Epicharis (Epicharoides) picta</i> (Smith, 1874) (Apidae: Centridini) in Viçosa, MG –Brazil	342
Hugo A. Werneck & Lucio A. O. Campos	
Abejas sin aguijón en la historia prehispánica de Costa Rica	343
Ingrid Aguilar Monge & Eduardo Herrera González	
Geometric morphometrics of wing venation separates males of cryptic <i>Euglossa</i> sibling species from the Yucatan Peninsula (Hymenoptera: Euglossini)	344
J. Javier G. Quezada-Euán , Efrain De Luna, Thomas Eltz & Humberto Moo-Valle	
Diploid males at urban congregations of the stingless bee <i>Nannotrigona perilampoides</i> (Hymenoptera: Meliponini)	345
J. J. G. Quezada – Euán, W. de J. May – Itzá, L. A. Medina¹ & R. J. Paxton	
Potencialidad antimicrobiana de propóleos de <i>Melipona beecheii</i> provenientes de fincas agroenergéticas del proyecto BIOMAS – Cuba	351
Leydi Fonte, Yanio E. Milián, Maykelis Díaz, Evelyn Cabeza & Dairom Blanco	
Nomenclatura náhuatl y aprovechamiento de seis meliponinos en Cuetzalan del Progreso, Puebla, México	360
Pavel Jairo Padilla Vargas, Marco Antonio Vásquez Dávila & Noemi Arnold	
Miel y propóleo de <i>Scaptotrigna mexicana</i> (Meliponini, Apidae) en la farmacopea tradicional de Cuetzalan del Progreso, Puebla, México	365
Pavel Jairo Padilla Vargas, Marco Antonio Vásquez Dávila, Tania Guadalupe García Guerra & María Luisa Albores Gonzales	
El género Cucurbita y sus abejas especialistas en Guatemala	370
Eunice Enríquez, Juan Nuñez – Farfán & Ricardo Ayala	
Diversidad de visitantes florales de la vainilla y su polinización con abejas nativas en Costa Rica	371
Mario Ángel Gallardo, Eduardo Herrera G. & Luis Sánchez Ch.	
Prospección de parásitos y comensales asociados a insectos adultos en <i>Bombus</i> spp. (Hymenoptera: Apidae) en Valdivia, Chile.	373
Enrique Vallejos, Miguel Neira, Rubén Palma, Roberto Carrillo, Leticia Silvestre & Alejandro Morán	
Efecto de la fragmentación del paisaje en las comunidades de abejas (Apoidea) de Sacatepéquez y Chimaltenango, Guatemala.	375
Natalia Escobedo Kenefic, María José Dardón Peralta, Jessica Esmeralda López López, Oscar Martínez López & Edson Cardona Valenzuela	

Efecto de la configuración del paisaje en las comunidades de Bombini y Meliponini (Hymenoptera:Apoidea) de Sacatepéquez y Chimaltenango, Guatemala	377
Oscar Martínez & María José Hernández	
Comparación entre técnicas de colecta con Pan Trap y red entomológica en el muestreo de abejas (Hymenoptera, Apoidea) en plantaciones de tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.)	379
Paula Netto, Larissa Freitas & Lúcio A. O. Campos	
Inventario de las abejas nativas sin aguijón (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) en Tumbes-Perú.	380
P. Castillo – Carrillo, R. Elizalde & C. Rasmussen	
Experiencias sobre el uso de la miel de abejas nativas sin aguijón para el tratamiento de heridas y problemas oculares en animales domésticos	382
Rafael A. Calderón, Eduardo Herrera & Marianyela Ramírez	
Jardín Botánico de la Universidad Autónoma de Chiriquí: meliponario natural de abejas nativas.	388
Roberto Guevara, Vielka C. de Guevara & Enrique Caballero	
Listado preliminar de especies de abejas nativas presentes en la Finca Experimental Santa Lucía, Barva, Heredia y en una finca agrícola en Cariari, Pococí, Limón.	389
Rosa María Jiménez Masís	
Origen botánico e identificación cualitativa mediante cromatografía en capa fina de extractos orgánicos de mieles de meliponinos	391
Stephanie Joseph, Gabriel Zamora & Luis A. Sánchez	
Promoción de la meliponicultura en la provincia de Chiriquí, República de Panamá	393
Vielka C. de Guevara, Roberto Guevara & Lilia Serracín	
ANEXOS	394
Division of Labour and Physiology in Stingless Bees	395
Marinus Sommeijer & Luc L. M. de Bruijn	
Regulation of gyne production in <i>Melipona beecheii</i> (Meliponinae)	398
Johan van Veen	
Fossils and phylogeny: Systematic paleontology and the evolution of social bees	400
To Bee or Not to Bee: Melittology and the importance of systematics	401
Michael Engel	
Meliponicultura en Nicaragua: Indicadores de desempeño en la meliponicultura	402
Jose Martí R.	
OTRAS PONENCIAS	410

PRESENTACIÓN



El Instituto Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales (CINAT) de la Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar (FCTM) de la Universidad Nacional de Costa Rica, es un instituto especializado en el estudio de las abejas tropicales, que mediante la investigación, docencia, extensión y prestación de servicios, desde una perspectiva interdisciplinaria, promueve el desarrollo de una apicultura y meliponicultura sostenible en Costa Rica y Centroamérica. La edición VIII del Congreso Mesoamericano de abejas nativas ha sido organizada con la colaboración y patrocinio de diferentes organismos, así como con la colaboración logística de las oficinas de apoyo con las que cuenta nuestro centro de estudios.

Con el objetivo de reunir a congresistas entre ellos investigadores, empresarios, productores, estudiantes de carreras afines y público en general procedentes principalmente de Mesoamérica y el Caribe y todas las organizaciones latinoamericanas que comparten este particular interés.

Las abejas nativas por muchas razones son de vital importancia y es necesario el que tomemos conciencia de la importancia de conservar y preservar sus poblaciones en especial de las abejas nativas sin aguijón (Meliponini), con el fin de garantizar sus servicios de polinización en la vegetación natural y cultivos que influyen sobre nuestra seguridad alimentaria. Ellas son fascinantes a los ojos de muchos investigadores así como lo fueron para nuestros antepasados indígenas. Aún no se han develado muchos de sus secretos razón por la cual despierta cada vez más el interés por su estudio de continente a continente.

Infinitas gracias por sus aportes, participación y por permitirnos ser protagonistas de este prestigioso evento.

De corazón,

Ingrid Aguilar M.
Presidenta
VIII Congreso Mesoamericano de Abejas Nativas.
2013



Margarita Medina Camacho

COMO NACIÓ EL CONGRESO MESOAMERICACO DE ABEJAS NATIVAS

Fue en Septiembre de 1999, cuando se instaló en el Aula Magna de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Veracruzana en Boca del Río, Veracruz, MÉXICO, el 1er Seminario Nacional sobre abejas sin aguijón bajo la organización de la empresa de reciente creación AIPROCOPA SA, con la dirección del MVZ Javier Ortiz Bautista y en colaboración de la Biol. Margarita Medina Camacho.

Era un evento sustentado en el sueño de que la Meliponicultura se reactivara en México como una actividad alternativa al manejo de la abeja africanizada y como rescate cultural y productivo que estas abejas habían tenido en pueblos indígenas del país. Sumado a la ausencia de un evento específico para estas abejas, ya que

los trabajos que se realizaban en abejas nativas eran presentados de manera integral a Congresos y Seminarios de Apicultura, quedando dispersos, sin lograr un impacto en el conocimiento de estas abejas y en su rescate mismo.

El Dr. Paulo Noguera Neto sin duda, fue parte importante de que este evento se realizara, ya que nos alentó a aventurarnos en su creación al reunirnos con él, primero en Brasil, en sus meliponarios y unos meses después en México en nuestro meliponario y el de otros productores en la Península de Yucatán, Veracruz y Sierra Norte de Puebla.

El evento fue concebido como Seminario, ya que se perseguía que fuese un encuentro donde los investigadores académicos

y productores compartieran sus experiencias y existiese un punto común de que las necesidades de los productores fueran la base de las investigaciones futuras; se eligió como nacional para denotar su origen mexicano y se escogió el término abejas sin aguijón ya que en ese entonces eran desconocidas por la mayor parte de los mexicanos y este término las distinguirían de las abejas comunes (*Apis mellifera* L.) que sí picaban.

La aventura se inició sin experiencia, se visitaron diversas instituciones para apoyo pero finalmente, ya avanzada la organización y con el evento en puerta, se negó el apoyo por ser una empresa con fines de lucro y estuvo a punto de no llevarse a cabo.



Entonces en un último esfuerzo, se les explicó la situación a los ponentes los cuales sufragaron sus gastos y sólo a los productores se les dio apoyo financiero, obtenido de la misma AIPROCOPA SA.

Solamente la Universidad Veracruzana, el programa de la Abeja Africana (SAGARPA) otorgaron apoyo con instalaciones, apoyo logístico y difusión del evento.

Las sesiones transcurrieron en 2 días, con 2 ponencias magistrales del MVZ Jorge A González Acerto y como invitada especial la Dra. Patricia Vit.

Existieron 9 presentaciones mas, 3 de ellas de meliponicultores: Yucatán, Veracruz y Sierra Norte de Puebla, principales lugares de tra-

dición y cultivo de estas abejas. Las otras conferencias representadas por trabajos de investigación en coautoría con otros investigadores resaltan: Dionisio Sánchez del Colegio de Posgraduados, Francisca Contreras y Felipe Becerra de la Universidad de Guadalajara, Manuel Rincón De la Universidad Autónoma de Chiapas. Octavio Jaramillo Monroy, Margarita Medina y Miguel A. Guzmán de ECOSUR, Humberto Moo y Javier Quezada de la Universidad Autónoma de Yucatán y Ana Rosa Parra Canto de la hoy reconocida Empresa DECA.

Un día después existió una reunión donde se acordó formalizar la propuesta de formar la ANMAC, Asociación Nacional de Meliponicultores. Asociación Civil, misma que no se concretó por diversas situaciones, pero también se re-dactaron los objetivos de este seminario donde se visualizó como un intercambio de experiencias y un foco de conexión entre los trabajos de investigación y las necesidades de productores, mismos que deberían de ser apoyados en estos eventos con financiamiento para asistir y compartir sus inquietud, experiencias y necesidades. Existió el acuerdo de hacer el evento cada dos años, tiempo suficiente para hacer observaciones, registro e investigaciones de los

participantes, haciendo la invitación a la Universidad Autónoma de Yucatán a realizar el segundo Seminario.

El resto de la Historia es sabida, el nombre cambio de Seminario a Congreso, de Nacional a Mesoamericano y de abejas sin aguijón a Nativas, el interés despertado a partir de el primero ha dado frutos no solo en la internacionalización del evento mismo y la organización y apoyos dados por instituciones de gran prestigio, sino como promotor de la actividad en Veracruz, totalmente cambiada desde 14 años en que nació este encuentro.



Stefan Jarau

CHEMICAL COMMUNICATION IN STINGLESS BEE FORAGING: PHEROMONES AND LEARNT INFORMATION

University of Ulm, Institute for
Experimental Ecology,
Albert-Einstein-Allee 11, 89081
Ulm, Germany
email: stefan.jarau@uni-ulm.de

SUMMARY

Stingless bee foragers use a variety of chemical cues and signals to locate resources and to inform their nestmates about the existence and/or the location of a food source. Food odors and foot print compounds left behind by bees at visited flowers are common sources of information for both experienced and newly recruited foragers. The most effective and accurate recruitment mechanism found in stingless bees is the guidance of nestmates along scent spots deposited by foragers on a certain stretch from the food towards the nest. The deposited volatiles originate from the bees' labial glands and are composed of a variety of esters. They show species- as well as nest specific com

positions and recruited workers are mainly attracted by their nestmates' scent marks in the field, while the odors deposited by foreign workers are largely ignored. The preference for scent marks deposited by members of a worker's mother colony probably helps to avoid competition for resources. At least in aggressive species, avoiding bees from other colonies is adaptive because it circumvents costly combats between the foragers. Recent studies have demonstrated that recruited bees learn the specific odor blend of their colony within the nest. The underlying learning mechanisms may be similar to learning of floral odors and communication by means of food marking scent



marks in stingless bees may have evolved from the use of odors emitted by a resource in order to locate it.

KEYWORDS

Meliponini, recruitment communication, pheromones, labial glands, odor learning.

Chemical compounds play an outstanding role in a vast number of communication systems of living organisms. The information carrying molecules, which are known as **semiochemicals**, have been classified into several groups depending on the identity of sender and receiver and on who benefits from the transmitted information (reviewed, e.g., in Wyatt 2003). In short, intraspecific chemical signals are termed **pheromones**, which can release a specific behavior (**releaser pheromones**) or developmental process (**primer pheromones**) in its receiver, whereas semiochemicals acting between individuals belonging to different species are called **allelochemicals**. These can benefit the receiver at the cost of the sender (**kairomones**), benefit the sender at the receiver's cost (**allomones**), or benefit sender and receiver alike (**synomones**). In addition to pheromones and allelochemicals, chemical cues – substances not primarily emitted for the purpose of communication – often can act as a source

of information for animals. Social insects are one, if not the, example for organisms whose daily life heavily depends on chemical communication. For example, Wilson (1990) estimated that for the vast majority, or maybe all, species of social insects at least 90% of the communication is mediated principally by chemicals.

During the food exploitation and recruitment process of advanced eusocial stingless bees, a variety of chemical cues and signals that inform the foragers and their recruited nestmates about the existence and/or the location of a particular resource indeed play a dominant role (Barth et al. 2008). Food odors clinging to a bee's body can serve as a source of information about the visited resource and helps the searching bees to find the respective food source in the field (Slaa et al. 1998; Reichle et al. 2010). In addition, odors incidentally left behind by foragers when sitting on a food source can either attract or repel other bees – depending on their prior experience with that type of resource (Hrncir et al. 2004; Boogert et al. 2006; Sánchez et al. 2008). The respective compounds accounting for the bees' behavior are hydrocarbons that are produced in leg tendon glands and deposited as foot prints from the leg tips (Jarau et al. 2004a). Apart from such chemical cues, true pheromone signals deposited by foragers of certain species as spots at and around a food

source, as well as along a certain distance from the feeding site towards the nest, most effectively and accurately guide recruits towards the food site (Lindauer and Kerr 1960).

Whereas the importance of cues for stingless bee foraging behavior, as well as their chemical nature, is only little explored, trail pheromones have received more attention by researchers. However, only recently have the glands that produce them as well as the chemical structure of some pheromone compounds unequivocally been elucidated for a few species. All compounds identified so far are carboxylic acid alkyl esters or terpene esters that are secreted from the bees' labial glands and deposited with the tongue on substrates, e.g. leaves (Figure 1) (Jarau et al. 2004b, 2006, 2010, 2011; Schorkopf et al. 2007; Stangler et al. 2009; Lichtenberg et al. 2011). Chemical analyses of natural gland extracts have further revealed that the chemical composition of trail pheromones (relative proportions of single compounds) is nest specific in **Trigona corvina**, **Scaptotrigona pectoralis** and **Scaptotrigona subobscuripennis** (Jarau et al. 2010, 2011; John et al. 2012; Reichle et al. 2013). The effect of the pheromones in releasing trail following behavior is also nest specific in these species (Jarau et al. 2010, 2011; Reichle et al. 2011, 2013), but there are interesting differences between



them, which probably can be explained by the different foraging strategies and/or levels of aggressiveness. Unaggressive species that tolerate foragers from other colonies at food sources are more likely to follow the scent marks of non-nestmate foragers, whereas aggressive species apparently avoid visiting food sources already scent marked by non-nestmates. Thus, the demonstrated nest specificity can help to avoid competition for resources. At least in the aggressive species *T. corvina* encounters with bees from other colonies is adaptive because it circumvents costly combats between the foragers. Such combats, when happening, can lead to dozens or hundreds of dead bees from the involved colonies.

Future research should focus on the possible role of nest specific trail pheromones for resource partitioning between neighboring conspecific nests in natural habitats using species with different levels of aggressiveness to test this hypothesis. Interestingly, the recognition of colony specific scent marks is not based on an innate recognition mechanism (i.e., it is not genetically fixed). Rather, the bees have to learn the specific scent mark blend of their colony (Reichle et al. 2011, 2013), which likely contains a nest specific signature mixture in addition to the trail pheromone (Wyatt 2010).

In experiments, the bees even learned the scent mark composition of a foreign species and used it as orientation information (Reichle et al. 2013).

The underlying mechanisms may be similar to learning of floral odors, i.e. by means of associative learning as demonstrated, e.g., for *Melipona quadrifasciata* (Mc Cabe & Farina 2009). Thus, communication by means of food marking pheromones in stingless bees may have evolved from the use of odors emitted by a resource in order to locate it.

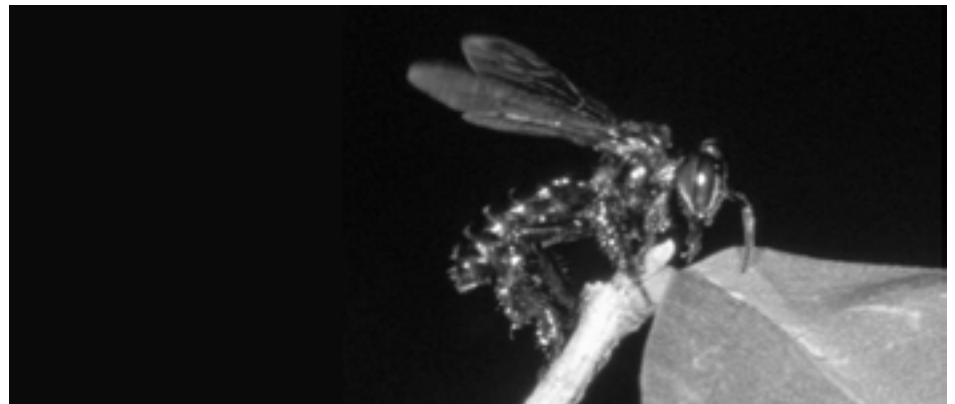


Figure 1. A forager of the stingless bee *Trigona recursa* deposits a scent mark on the way back from a food source towards her nest. The emitted volatiles are subsequently used by recruited nestmates to orient towards the feeding site. Note the extended glossa of the bee, which is rubbed over the surface while labial gland secretions containing the scent mark compounds are released. (Photograph by Stefan Jarau)



REFERENCES

- Barth, F G; Hrncir, M; Jarau, S (2008) Signals and cues in the recruitment behavior of stingless bees (Meliponini). *Journal of Comparative Physiology A*, 194: 313-327, doi:10.1007/s00359-008-0321-7
- Boogert, N J; Hofstede, F E; Aguilar Monge, I (2006) The use of food source scent marks by the stingless bee *Trigona corvina* (Hymenoptera, Apidae): the importance of the depositor's identity. *Apidologie*, 37: 366-375, doi:10.1051/apido:2006001
- References
- Barth, F G; Hrncir, M; Jarau, S (2008) Signals and cues in the recruitment behavior of stingless bees (Meliponini). *Journal of Comparative Physiology A*, 194: 313-327, doi:10.1007/s00359-008-0321-7
- Boogert, N J; Hofstede, F E; Aguilar Monge, I (2006) The use of food source scent marks by the stingless bee *Trigona corvina* (Hymenoptera, Apidae): the importance of the depositor's identity. *Apidologie*, 37: 366-375, doi:10.1051/apido:2006001
- Hrncir, M; Jarau, S; Zucchi, R; Barth, F G (2004) On the origin and properties of scent marks deposited at the food source by a stingless bee, *Melipona seminigra* FRIESE 1903. *Apidologie*, 35: 3-13, doi:10.1051/apido:2003069
- Jarau S, Hrncir M, Ayasse M, Schulz C, Francke W, Zucchi R, Barth FG (2004a) A stingless bee (*Melipona seminigra*) marks food sources with a pheromone from its claw retractor tendons. *Journal of Chemical Ecology*, 30: 793-804, doi:10.1023/B:JOEC.0000028432.29759.ed
- Jarau, S; Hrncir, M; Zucchi, R; Barth, F G (2004b) A stingless bee uses labial gland secretions for scent trail communication (*Trigona recursa* Smith 1863). *Journal of Comparative Physiology A*, 190: 233-239, doi:10.1007/s00359-003-0489-9
- Jarau, S; Schulz, C M; Hrncir, M; Francke, W; Zucchi, R; Barth, F G; Ayasse M (2006) Hexyl decanoate, the first trail pheromone compound identified in a stingless bee, *Trigona recursa*. *Journal of Chemical Ecology*, 32: 1555-1564, doi:10.1007/s10886-006-9069-0
- Jarau, S; Dambacher, J; Twele, R; Aguilar, I; Francke, W; Ayasse, M (2010) The trail pheromone of a stingless bee, *Trigona corvina* (Hymenoptera, Apidae, Meliponini), varies between populations. *Chemical Senses*, 35: 593-601, doi:10.1093/chemse/bjq057
- Jarau, S; Hemmeter, K; Aguilar, I; Ayasse, M (2011) A scientific note on trail pheromone communication in a stingless bee, *Scaptotrigona pectoralis* (Hymenoptera, Apidae, Meliponini). *Apidologie*, 42: 708-710, doi:10.1007/s13592-011-0070-4
- John, L; Aguilar, I; Ayasse, M; Jarau, S (2012) Nest specific composition of the trail pheromone of the stingless bee *Trigona corvina* (Apidae, Meliponini) within populations. *Insectes Sociaux*, 59: 527-532, doi: 10.1007/s00040-012-0247-5



Lichtenberg, E M; Hrncir, M; Turatti, I C; Nieh, J C (2011) Olfactory eavesdropping between two competing stingless bee species. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 65: 763-774, doi:10.1007/s00265-010-1080-3

Lindauer, M; Kerr, W E (1960) Communication between the workers of stingless bees. *Bee World*, 41: 29-41 and 65-71

Mc Cabe, S I; Farina W M (2009) Odor information transfer in the stingless bee *Melipona quadrifasciata*: effects of in-hive experience on classical conditioning of proboscis extension. *Journal of Comparative Physiology A*, 195: 113-122, doi:10.1007/s00359-008-0391-6

Reichle, C; Jarau, S; Aguilar, I; Ayasse, M (2010) Recruits of the stingless bee *Scaptotrigona pectoralis* learn food odors from the nest atmosphere. *Naturwissenschaften*, 97: 519-524, doi:10.1007/s00114-010-0662-2

Reichle, C; Aguilar, I; Ayasse, M; Jarau, S (2011) Stingless bees (*Scaptotrigona pectoralis*) learn foreign trail pheromones and use them to find food. *Journal of Comparative Physiology A*, 197: 243-249, doi:10.1007/s00359-010-0605-6

Reichle, C; Aguilar, I; Ayasse, M; Twele, R; Francke, W; Jarau, S (2013) Learnt information in species-specific 'trail-pheromone' communication in stingless bees. *Animal Behaviour*, 85: 225-232, doi:10.1016/j.anbehav.2012.10.029

Sánchez, D; Nieh, J C; Vandame, R (2008) Experience-based interpretation of visual and chemical information at food sources in the stingless bee *Scaptotrigona mexicana*. *Animal behaviour*, 76: 407-414, doi:10.1016/j.anbehav.2008.04.003

Schorkopf, D L P; Jarau, S; Francke, W; Twele, R; Zucchi, R; Hrncir, M; Schmidt, V M; Ayasse, M; Barth, F G (2007) Spitting out information: *Trigona* bees deposit saliva to signal resource locations. *Proceedings of the Royal Society B*, 274: 895-898, doi:10.1098/rspb.2006.3766

Slaa, E J; Cevaal, A; Sommeijer, M J (1998) Floral constancy in *Trigona* stingless bees foraging on artificial flower patches: a comparative study. *Journal of Apicultural Research*, 37: 191-198.

Stangler, E S; Jarau, S; Hrncir, M; Zucchi, R; Ayasse, M (2009) Identification of trail pheromone compounds from the labial glands of the stingless bee *Geotrigona mombuca*. *Chemoecology*, 19: 13-19, doi:10.1007/s00049-009-0003-0

Wilson, E O (1990) Success and dominance in ecosystems: the case of the social insects. In Kinne, O (Ed). *Excellence in Ecology, Book 2*. Ecology Institute; Oldendorf/Luhe, Germany. 104 pp.

Wyatt, T D (2003) *Pheromones and animal behaviour: communication by smell and taste*. Cambridge University Press; Cambridge, UK. 391 pp.

Wyatt, T D (2010) Pheromones and signature mixtures: defining species wide signals and variable cues for identity in both invertebrates and vertebrates. *Journal of Comparative Physiology A*, 196: 685-700, doi:10.1007/s00359-010-0564-y



**ECOLOGÍA
DE ABEJAS NATIVAS
Y POLINIZACIÓN**



Laura Ávila

THE ROLE OF FORAGING SUPPLEMENTATION BY COFFEE IN TROPICAL AGRICULTURAL LANDSCAPES: A CASE STUDY ON *TETRAGONISCA ANGUSTULA* COLONY VIGOR

Laura Avila^{1,2*}
Glenn Hall²
Eduardo Herrera³
Ingrid Aguilar³

¹School of Natural Resources
and Environment (SNRE),
University of Florida

²Entomology and
Nematology Department,
University of Florida

³Centro de Investigaciones
Apícolas Tropicales
Universidad Nacional
de Costa Rica

*emial: lavila@ufl.edu

ABSTRACT

Little is known about supplementation effects from the landscape to tropical central place foraging insects. Dunning et al. (1992) explain that the extinction risk of a population inhabiting small primary habitat patches could be diminished if another habitat is able to supplement the resources lost from the primary habitat. It could be possible that some crops are able to help sustain stingless bee colonies in small forest patches by providing pollen and nectar. We tested the hypothesis that land use near a colony can substantially affect its colony vigor, with the prediction that *Tetragonisca angustula* colonies located in Coffee (*Coffea arabica*)

experimental-sites would have larger pollen and honey reserves compared to colonies placed in Non-Coffee land uses. The experiments were carried out in an agricultural landscape in Southern Costa Rica. Proxies for colony vigor were defined as the cumulative pollen and honey pots weight (CPW) and brood combs count. Multiple linear regression analysis showed that during coffee flowering (Period 1), colonies placed in Coffee-sites had larger pollen and honey reserves than those located in Non-Coffee sites ($p < 0.014$). The difference between land uses, extended into the wet season (Period 2) when all coffee blooming had ceased ($p < 0.028$). The presence or absence of Coffee



was statistically significant for the Brood Combs Count ($p < 0.005$), however the model reliability was low ($R^2 = 0.20$) and more analyses will be needed in order to establish if the benefits from Coffee are reflected in the brood production.

KEYWORDS

Coffee, stingless bees, agricultural landscapes.

INTRODUCTION

In Neotropical forests unmanaged stingless bees (Meliponini tribe) trade pollination services (Bawa, 1994) for nesting sites and feeding resources. But tropical deforestation poses a direct threat to these charismatic organisms by reducing the availability of nesting grounds and increasing colony mortality (Hubbell and Johnson, 1977; Lorenzon et al., 2003; Venturieri, 2009). Another, often forgotten, aspect of bee population dynamics is pollen and nectar availability. While stingless bees are generalists, their pollen demands are estimated to comprise 3% of the Net Primary Productivity of tropical forest (Roubik, 1993). During the wet period flowering resources dwindle, forcing colonies to use their pollen and nectar stores and jeopardizing colony survival.

Research has shown that tropical agricultural landscapes are not devoid of all biological value (Perfecto and Vandermeer, 2008). The

quality of the areas between forest remnants (matrix) plays an important role in organism population dynamics, altering inter-habitat patch movement, dispersal, distribution, and providing “matrix-subsidies” (With et al., 1999; Ricketts, 2001; Tscharntke et al., 2002; Fahrig, 2007). Dunning *et al.* (1992) explain that the extinction risk of a population inhabiting small primary habitat patches could be diminished if another habitat is able to supplement the resources lost from the primary habitat. In the mountainous regions of Costa Rica a matrix dominated by coffee (*Coffea arabica var. caturra, catuai*), pastures and forest is commonly found. This matrix not only has economic value but also conservation importance due to its predominance in Mesoamerican insect rich mid-elevations and proximity to extant forest patches (Janzen, 1973; Southworth and Tucker, 2001; Sick, 1999, 2008). Low intensity coffee, produced with minimal pesticide inputs has been shown to foster insect and bird diversity in multiple studies. This fact does not undermine the importance of forest patches as sources of nesting grounds for many bee species (Brosi et al., 2007). The visitation of stingless and solitary bees to coffee flowers has been extensively documented in coffee (Raw and Free, 1977; Ricketts, 2004; Veddeler et al., 2006; Jha and Vandermeer, 2009, 2010). However, little is known about the other end of this feedback loop: what are the benefits, if any, from coffee plantations to bee colo-

ny dynamics? Since population demography is spatiotemporally linked to landscape context (Revilla and Wiegand, 2008), supplementation mechanisms between habitats and matrix might be reflected in demographic trends. In European landscapes temperate bumblebee abundance, diversity and colony growth respond positively to cropped land, pastureland (presumably providing nesting sites) and proportion of organic farming at different radii (Westphal et al., 2003; Hines and Hendrix, 2005; Morandin et al., 2007; Holzschuh et al., 2008; Westphal et al., 2008). Theoretically wild pollinator population persistence can be enhanced via supplemental crop pollen when native foraging grounds are lost (Keitt, 2009). Mass flowering tropical crops, such as coffee, could play an analogous role to mass flowering tropical trees for generalist bees (Nagamitsu and Inoue, 2002; Ramalho, 2004), playing a landscape supplementation role in areas where forest has been depleted. Studies from Asian and dry Neotropical forests report nesting density increases at the edges of forest patches and within farms compared to forest cores (Eltz et al., 2001; Eltz et al., 2002; Slaa, 2006), presumably because of the access to flowering herbaceous plants. A long-term study with a large sample size of *T. angustula* colonies, placed in three different agricultural landscapes of Costa Rica showed that most of the brood was produced during the peak



lowering season or dry period (van Veen and Sommeijer, 2000). Recently a study addressed the effect of the landscape matrix on stingless bee colony weight, showing a positive effect of coffee and *Nephelium lappaceum* on *Scaptotrigona mexicana* colony weight and stores (Guzmán Díaz et al., 2009). On the other hand, it is possible that matrixes in which floral resources are scarce, bees are forced to increase foraging trip distances (Nagamitsu and Inoue, 2002), or to stop foraging as it happens in some Meliponas (Roubik, 1993).

To understand the effects of coffee on colony growth dynamics and vigor we chose as study organism *T. angustula*, a generalist species of stingless bees, easily managed in rational boxes and abundant in agricultural landscapes. The hypothesis for this experiment is that Coffee land use provides foraging supplementation to *T. angustula*. With the prediction that *T. angustula* colonies would exhibit greater vigor (greater weight of pollen and honey stores, larger number of brood combs) during coffee flowering (Period 1) and after the onset of the wet season (Period 2), in landscapes dominated by Coffee compared to landscapes dominated by Non-Coffee land uses.

METHODS

EXPERIMENTAL DESIGN

The study site is a 30km² area delimited by the localities of Santa Elena del General Viejo, La Linda del General Viejo, Montecarlo de Cajón and San Pedro de Cajón, East of San Isidro del General, along the Cordillera Volcánica de Talamanca, Costa Rica. This area is dominated by an agricultural land use matrix of coffee, pasture and remnant forest fragments which do not exceed 20 ha in size. *T. angustula* colonies were transferred into rational management UTOB-style wooden boxes, with two detachable chambers, one for the brood and one for the pots. The colonies were allowed to acclimate to their new nest for at least a month and a half before placing them at the experimental sites. Two colonies per site were positioned at approximately 40 m from each other, and were protected from excessive sun and rain by standardized plastic roofs. There were 23 experimental sites with different proportions of Coffee, Forest and Pasture land uses within a 250m radius. Colonies were monitored from February 2 to July 7 in 2012, during the dry period and the onset of the wet period in the region. Given the short IT-span of *T. angustula* it was considered that 250m was the minimum distance to ensure independence of sites (van Nieuwstadt and Ruano, 1996; Lonsdorf et al., 2009).

FIELD MEASUREMENTS

Cumulative pollen and nectar pots weight (CPW) and Brood Combs Count were measured as proxy for colony growth and vigor (Westphal et al., 2008; Meikle et al., 2008; Guzmán Díaz et al., 2009). Each experimental site was visited every 10 to 15 days, both colonies were weighed, and brood combs were counted. Other response (new number of pollen pots) and predictor variables (time, flowering vegetation transects, pollen samples) were collected as part of a broader study but are not presented here. In order to account for the effect of ambient humidity on the weight of the wooden box we measured wood moisture with a probe during each sampling.

ANALYSES

Our hypothesis was that coffee would significantly influence the colony vigor, therefore during the analysis we focused on the presence or absence of Coffee. We split the data into dry flowering Period 1 (February 2 to April 15) and wet Period 2 (April 16 to July 7). Coffee flowerings occurred in three main bursts throughout Period 1. A multiple linear regression analysis was performed with the predictor variables Days after initial measurement, Coffee (presence or absence) and Wood Humidity.



The residuals of the regressions were checked for normality. To account for differences in the initial weight of the hives we analyzed only the cumulative change in pollen and honey pots weight (CPW) relative to the initial pollen and honey pots weight, for each Period. We also carried out a multiple regression analysis for the total number of brood combs recorded during Period 1 and 2, using the predictor variables already mentioned. We included in the analysis colonies for which we had a minimum of 8 samplings. Box plots were created to visually inspect for outliers and remove them from the data when justified. Curves for average CPW of colonies in Coffee and Non-Coffee sites were plotted. All analysis were completed with the statistical package R.

RESULTS

Due to predation (human and natural enemies) and parasitism (phorid flies), several colonies did not meet the required 8 samplings (minimum 85 days) to be included in the analysis. Figure 1 shows average CPW curves for colonies in Coffee vs. Non-Coffee sites.

The multiple regression analysis of the variable CPW for Period 1 showed that the predictor variables included explained 51% of the variance ($R^2=0.507$, $F(3,207)=73$, $p<0.00001$). Daysaf-

ter initial weighing significantly influenced the cumulative weight of pollen stores ($\beta=0.34$, $p<0.00001$), as well as the presence or absence of coffee in the landscape ($\beta=2.54$, $p<0.014$). Wood humidity on the other hand had no effect on the response variable ($\beta= -0.075$, $p<0.701$). In Period 2, despite all three variables were significant (Days: $\beta= -0.08$, $p<0.00001$;

coffee: $\beta= -1.58$, $p<0.028$; wood humidity: $\beta= 0.38$, $p<0.00538$), they only accounted for 18% of the variance ($R^2=0.18$, $F(3,218)=17.14$, $p<0.00001$). This statistical significant results validate the average curves of CPW for colonies placed in Coffee vs. Non Coffee sites (Figure 1). The difference between land uses (21% CPW increase over 5 weeks vs. 15% CPW increase over 7 weeks).

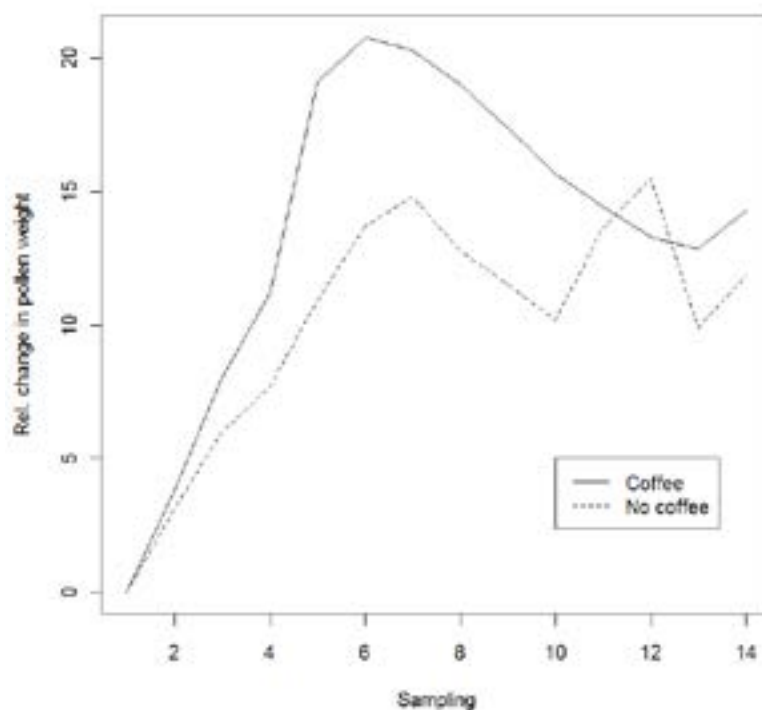


Figure 1. Average of cumulative change relative to initial weight of pollen and nectar pots weights (CPW) of colonies of *Tetragonisca angustula* placed in Coffee and Non-Coffee (Pasture + Forest) sites along 14 samplings from Feb 2 to July 7, 2012.



DISCUSSION

The multiple regression analysis for Brood Combs Count during Period 1 showed that the model explained only 8% of the variance ($R^2=0.086$, $F(3,206)=7.559$). However, all the variables included were significant at an alpha level of 0.05 (Days: $\beta = -0.03$, $p<0.0144$; coffee: $\beta = -1.10$, $p<0.018$; wood humidity: $\beta = -0.21$, $p<0.018$). For Period 2, none of the parameters for the predictor variables were significant. When the model was run for Period 1 and 2 combined, the explained variance improved ($R^2=0.20$, $F(3,425)=35.77$, $p<0.00001$) and the significance of all parameters increased (Days: $\beta = -0.02$, $p<0.000001$; coffee: $\beta = 0.86$, $p<0.005$; wood humidity: $\beta = -0.20$, $p<0.0005$). Multiple-regressions residuals for the models chosen for Period 1 and Period 2 exhibited a linear relationship when plotted against the predicted response variable values.

As presented in Figure 1 and as supported by the multiple linear regression analysis, we found that Coffee plays a significant supplementation effect on *T. angustula* colony diets compared to Non-Coffee sites, during the dry period in our study region (Period 1). The CPW was higher for colonies in Coffee-experimental sites compared to colonies placed in Non-Coffee sites. The CPW increased in average up to 20% within the first 5 weeks of samplings and the weight advantage over colonies in Non-Coffee sites was maintained during the following 5 samplings. The under-performance of colonies placed in Non-Coffee experimental sites could be due to several reasons: forests are humid environments and may not be the preferred habitat for this small-bodied and late morning foraging species (Slaa, 2006). Moreover, flowering might occur in very high strata inaccessible to *T. angustula*.

On the other hand, pastures in the study sites were poor in floral richness as they were dominated by aggressive grasses, suppressing the growth of other herbaceous flowering plants (data not shown here but collected as part of broader study). The steep rates of increase and decline in CPW show that *T. angustula* food pots tracked closely the foraging availability during the dry season, as shown by other studies (van Veen and Sommeijer,

2000). Nonetheless, other factors, besides land use categories and time, have an important role in CPW as 49% of the variance in the data for Period 1 remains unexplained. The model was not successful at explaining the variability in the data for Period 2, when coffee blooming had ceased ($R^2=0.20$). Nonetheless, the presence or absence of Coffee was still statistically significant for CPW during Period 2.



The benefits of this rapid pollen and honey increase to the colony brood production are still unclear as our model explained only 20% in the variability of Brood Combs Count. More analyzes will be needed in order to interpret whether gains in food stores effectively translate into a healthier and larger colony (i.e are there nutritional value differences in pollen and nectar from an exotic crop vs. native vegetation?). Also colony internal factors such as queen fertility are extremely important in determining the growth of a colony. In turn external factors could interact with internal colony dynamics, for example, an increase in foraging resources could potentially pull younger bees into foraging, decreasing the internal taskforce as showed for other bee species.

T. angustula is a generalist bee, able to exploit tropical flowering events and adapt to diverse nesting substrates, moreover it has a wide altitudinal and latitudinal distribution range, making it an excellent study organism. On the other hand, *T. angustula* is very small, a solitary forager and poor recruiter (Slaa, 2006) characteristics that may hamper its ability to take full advantage of massive blooming tropical trees and crops. Species-specific foraging abilities and behaviors make it difficult to extrapolate the findings of this study to other species.

Nonetheless, numerous stingless bee species have been documented to visit coffee flowers, as such coffee mass blooming could be affecting their colony dynamics. The findings support the idea that Coffee plays a role in supplementing pollen and nectar resources to stingless bee colonies in agricultural landscapes, but deeper analyses are needed in order to understand its full effects on colony vigor and brood growth.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study would not have been possible without the help of hard-working and reliable field assistants, thanks to David Mendez, Esther Marin, Damaris Barboza and Sergio Sibaja. Berry Brosi provided timely scientific guidance and encouragement from the conception to the completion of the study. All my gratitude to Wes Ingwersen, for his field support, scientific and data analysis advice and personal support throughout the two years of the study. Thanks to Alicia Solis and Alvaro Mendez for hosting me at their home.

Funding was provided by the Compton Foundation, The American Philosophical Society – Lewis & Clark Fund for Exploration, and the Entomology and Nematology Department of the University of Florida. CINAT-UNA was essential to the planning and completion of this study facilitating logistic and scientific support.



REFERENCES

- Bawa, K S (1994) Pollinators of Tropical Dioecious Angiosperms: A Reassessment? No, no yet. *Journal of Botany*, 81(4): 456-460.
- Biesmeijer, J C; van Nieuwstadt, M G L; Lukacs, S; Sommeijer, M J (1998) The role of internal and external information in foraging decisions of *Melipona* workers (Hymenoptera: Meliponinae). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 42: 107-116.
- Brosi, B J; Daily, G C; Ehrlich, P R (2007) Bee community shifts with landscape context in a tropical countryside. *Ecological Applications*, 17: 418-430.
- Eltz, T; Brühl, C A; van der Kaars, S; Linsenmair, K E (2002) Determinants of stingless bee nest density in lowland dipterocarp forests of Sabah, Malaysia. *Oecologia*, 131: 27-34.
- Eltz, T; Brühl, C A; van der Kaars, S; Chey V K; Linsenmair, K E (2001) Pollen foraging and resource partitioning of stingless bees in relation to flowering dynamics in a Southeast Asian tropical rainforest. *Insectes Sociaux*, 48: 273-279.
- Fahrig, L (2007) Non-optimal animal movement in human-altered landscapes. *Functional Ecology*, 21: 1003-1015.
- Guzmán Díaz, M; Cigarroa López, M; Vandame, R (2009) *Scaptotrigona mexicana* en Tres Habitats Diferentes en la Región del Soconusco, Chiapas, México. In *Memorias VI Congreso Mesoamericano de Abejas Nativas*, Antigua, Guatemala. pp. 128-136
- Hines, H M; Hendrix, S D (2005) Bumble bee (Hymenoptera: Apidae) diversity and abundance in tallgrass prairie patches: Effects of local and landscape floral resources. *Environmental Entomology*, 34: 1477-1484
- Hubbell, S P; Johnson, L K (1977) Competition and Nest Spacing in a Tropical Stingless Bee Community. *Ecology*, 58: 949-963.
- van Veen, J W; Sommeijer, M J (2000) Colony reproduction in *Tetragonisca angustula* (Apidae, Meliponini). *Insectes soc.* 47: 70-75.
- Jha, S; Vandermeer, J H (2009) Contrasting bee foraging in response to resource scale and local habitat management. *Oikos*, 118: 1174-1180.
- Jha, S; Vandermeer, J H (2009) Contrasting foraging patterns for Africanized honeybees, native bees and native wasps in a tropical agroforestry landscape. *Journal of Tropical Ecology*, 25:13-22.



- Jha, S; Vandermeer, J H (2010) Impacts of coffee agroforestry management on tropical bee communities. *Biological Conservation*, 143: 1423–1431.
- Keitt, T H (2009) Habitat conversion, extinction thresholds, and pollination services in agroecosystems. *Ecological Applications*, 19: 1561-1573.
- Lonsdorf, E; Kremen, C; Ricketts, T H; Winfree, R; Williams, N; Greenleaf, S (2009) Modelling pollination services across agricultural landscapes. *Annals of Botany*, 103(9): 1589-1600.
- Lopezaraiza-Mikel, M E; Hayes, R B; Whalley, M R; Memmott, J (2007) The impact of an alien plant on a native plant-pollinator network: an experimental approach. *Ecology Letters*, 10: 539 – 550.
- Lorenzon, M C A; Matrangolo, C A R; Schoereder, J H (2003) Flora Visitada Pelas Abelhas Eussociais (Hymenoptera, Apidae) na Serra da Capivara, em Caatinga do Sul do Piauí. *Neotropical Entomology*, 32(1): 027-036.
- Morandin, L A; Winston, M L; Abbott, V A; Franklin, M T (2006) Can pastureland increase wild bee abundance in agriculturally intense areas? *Basic and Applied Ecology*, 8: 117-24.
- Nagamitsu, T; Inoue, T (2002) Foraging activity and pollen diets of subterranean stingless bee colonies in response to general flowering in Sarawak, Malaysia. *Apidologie*, 33: 303-314.
- Perfecto, I; Vandermeer, J (2008) Biodiversity conservation in tropical agroecosystems: a new conservation paradigm. *Ann N Y Acad Sci.*, 1134: 173-200.
- Ramalho, M (2004) Stingless bees and mass flowering trees in the canopy of Atlantic Forest: a tight relationship. *Acta Bot. Bras.*, 18: 37-47.
- Revilla, E; Wiegand, T (2008) Individual movement behavior, matrix heterogeneity, and the dynamics of spatially structured populations. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 105: 19120 –19125.
- Ricketts, T H (2001) The matrix matters: Effective isolation in fragmented landscapes. *American Naturalist*, 158(1): 87-99.
- Ricketts, T H (2004) Tropical Forest Fragments Enhance Pollinator Activity in Nearby Coffee Crops. *Conservation Biology*, 18: 1262–1271.
- Roubik, D W (1993) Direct costs of forest reproduction, bee-cycling and the efficiency of pollination modes. *Journal of Biosciences*, 18: 537-55.



- Slaa, E J (2006) Population dynamics of a stingless bee community in the seasonal dry lowlands of Costa Rica. *Insectes Sociaux*, 53: 70-79.
- Southworth, J; Tucker, C M (2001) The roles of accessibility, local institutions and socioeconomic factors influencing forest cover change in the mountains of western Honduras. *Mountain Research and Development*, 21: 276-283.
- Tscharntke, T; Steffan-Dewenter, A; Kruess, C (2002) Contribution of small habitat fragments to conservation of insect communities of grassland-cropland landscapes. *Ecological Applications*, 12(2): 354-363.
- Van Nieuwstadt, M G L; Ruano Iraheta, C R (1996) Relation between size and foraging range in stingless bees (Apidae, Meliponinae). *Apidologie*, 27: 219-228.
- Veddeler, D; Klein, A M; Tscharntke, T (2006) Contrasting responses of bee communities to coffee flowering at different spatial scales. *OIKOS*, 112: 594-601.
- Venturieri, G C (2009) The impact of forest exploitation on Amazonian stingless bees (Apidae, Meliponini Genetics and Molecular Research, 8: 684-689.
- Westphal, C; Steffan-Dewenter, I; Tscharntke, T (2003) Mass flowering crops enhance pollinator densities at a landscape scale. *Ecology Letters*, 6: 961-965.
- Westphal, C; Steffan-Dewenter, I; Tscharntke, T (2008) Mass flowering oilseed rape improves colony growth but not sexual reproduction of bumblebees. *Journal of Applied Ecology*, 46(1): 187-193.
- White, D; Cribb, B W; Heard, T A (2001) Flower constancy of the stingless bee *Trigona carbonaria* Smith (Hymenoptera: Apidae:Meliponini). *Australian Journal of Entomology*, 40: 61-64.
- With, K A; Cadaret, S J; Davis, C (1999) Movement Responses to Patch Structure In Experimental Fractal Landscapes. *Ecology*, 80: 1340-1353.



Octavio Macías

PECOREO Y DESARROLLO DE NIDOS DE *MELIPONA COLIMANA* (HYMENOPTERA: MELIPONINI) EN CLIMA TEMPLADO DE JALISCO, MÉXICO.

J. O. Macías-Macías^{1*}, J. J.

G. Quezada – Euán², G. J. M.
Tapia¹

F. Contreras – Escareño³

¹Departamento de Desarrollo Regional. Centro Universitario del Sur. Universidad de Guadalajara. Av. Enrique Arreola Silva no. 883. Cd. Guzmán, Jalisco. México.

²Departamento de Apicultura. Centro de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad Autónoma de Yucatán. Apartado postal 4-116. CP 97100, Mérida, Yucatán, México.

³Departamento de Producción Agrícola. Centro Universitario de la Costa Sur. Universidad de Guadalajara. Independencia Nacional 151. Autlán de Navarro, Jalisco. México.

*email: joseoc@cusur.udg.mx,
joset@cusur.udg.mx

Se estudió el comportamiento de forrajeo y el desarrollo de colonias *M. colimana* en su hábitat original en el sur de Jalisco, México. Cada 15 días durante un año se registró la actividad de las abejas en su actividad de vuelo y el desarrollo de los nidos. Durante 5 minutos cada hora se registró la actividad de las abejas entrando y saliendo de la colonia y las que regresaron del campo con polen y resinas. También se llevó seguimiento del desarrollo de colonias recién transferidas registrando el peso y contabilizando el número de panales, los potes de miel y de polen. La hora de inicio y finalización de la actividad de vuelo difiere con los reportes de las abejas sin aguijón de clima tropical y lo mismo sucede con la recolección de polen. Se determinó que la temporada de



mayor actividad y la presencia de más potes de polen en la colonia es de Noviembre a Febrero, por lo que pudiera ser la mejor temporada del año para la división y obtención de nuevas colonias, mientras que el periodo crítico de menor actividad y flujo de polen se registró durante la temporada de lluvias.

PALABRAS CLAVE

Melipona colimana, pecoreo, desarrollo, México.

INTRODUCCIÓN

Algunas especies de abejas sin aguijón son endémicas de ciertas regiones por lo que han tenido que coevolucionar con su hábitat natural adaptándose a las condiciones climáticas que influyen en su actividad de vuelo y el desarrollo de sus nidos, (Roubik, 1989). En este sentido, algunos de los principales factores que influyen en la actividad de vuelo de las abejas pueden ser diferentes dependiendo de la altura y del hábitat geográfico de las diferentes especies (Kleinert-Giovannini, 1982; Corbet *et al*, 1993). El comportamiento de pecoreo en las abejas sin aguijón del género *Melipona* en clima tropical ha sido estudiado por varios investigadores (Kerr, 1996; Kerr *et al*, 1996; Guibu *et al*, 1988;

Hilario *et al*, 2000, Souza *et al*, 2006; Fidalgo y Kleinert, 2007), sin embargo, no se han realizado estudios en las especies que habitan en zonas altas de montaña. De la misma manera, no existe información disponible sobre la biología del desarrollo de los nidos en zonas geográficas de transición en donde el clima es predominantemente templado; información que es importante considerar en el proceso de la obtención de nuevas colonias y la alimentación artificial de las mismas para su aprovechamiento comercial (Gonzalez-Acereto y de Araujo-Freitas, 2005; Guzmán *et al*, 2004). *Melipona colimana* es una especie endémica ligada a las zonas de montaña del Sur del Estado de Jalisco que se reportó por primera vez en el año de 1999 (Ayala, 1999), pero no se conoce sobre su biología particular y su posible aprovechamiento comercial, por lo que es importante aportar conocimiento nuevo en relación a su actividad de vuelo y el desarrollo de las colonias durante todo un año. El objetivo de este trabajo es conocer el comportamiento de pecoreo de las obreras en su hábitat natural y seguir el desarrollo de nidos recién transferidos a través del tiempo para definir su potencial de desarrollo natural, los periodos críticos en donde se tenga que proporcionar alimento y la mejor temporada del año para la posible división y obtención de nuevas colonias.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las observaciones se llevaron a cabo en la población de San Isidro en la sierra del Halo, en el Municipio de Tecalitlán, Jalisco. (18° 58' 00" de latitud Norte y 102° 59' 45" de longitud Oeste) a una altura sobre el nivel del mar de 1600 m. Esta es una zona de bosque de Pino (*Pinus spp*) y Encino (*Quercus spp*) considerada de clima templado en donde se presentan más de 40 días temperaturas inferiores a los 7°C y en donde la mayoría de los nidos se localizan en huecos de árboles de encino (*Quercus laurina*). Para conocer el comportamiento de forrajeo de *M. colimana* se utilizaron 10 nidos alojados en troncos de encino, con ayuda de un contador manual y por medio de observación directa a cada una de estas colonias se les tomó cada hora por un tiempo de cinco minutos los siguientes datos: abejas que salen, abejas que entran, abejas que entran con polen y abejas que entran con resina. Las observaciones iniciaron a las 07:00 hrs. y terminaron a las 21:00 hrs. La toma de estos datos se realizó cada 15 días por un tiempo de 12 meses.



En la misma temporada y para conocer la dinámica poblacional de crecimiento de nidos recién transferidos, se utilizaron 5 colonias que se alojaron en cajas, a las cuales se les retiraron los recursos alimenticios (miel y polen) y se igualaron el número de panales de cría. Cada 30 días se obtuvo el peso combinado de la caja y el nido (Bascula AND modelo FG150 K) y se contabilizaron el número de panales de cría, el número de potes de miel y número de potes con polen. Al final del período de observación se obtuvieron las curvas de actividad de las obreras y el crecimiento de los nidos obteniendo los promedios mensuales de los parámetros registrados haciendo estadística descriptiva.

RESULTADOS

Las curvas de actividad de pecoreo de las abejas saliendo y entrando a lo largo del año se pueden apreciar en la figura 1, el periodo de máxima actividad se observa en los meses de Noviembre a Febrero, con un pequeño repunte en el mes de Abril, mientras que los periodos de actividad mínima se aprecian en los meses de Junio a Agosto.

GRÁFICA DE LAS ABEJAS QUE SALEN Y ENTRAN CADA MES EN EL AÑO EN LOS TRONCOS.

Mes	Salen	Entran
Ene	388.5	590.5
Feb	673	683.5
Mar	162.5	232
Abr	344.5	358
May	266.5	317
Jun	158.5	179.5
Jul	36.5	45
Ago	86	93.5
Sept	148	144.5
Oct	310.5	354.5
Nov	603.5	615
Dic	528.5	593.5

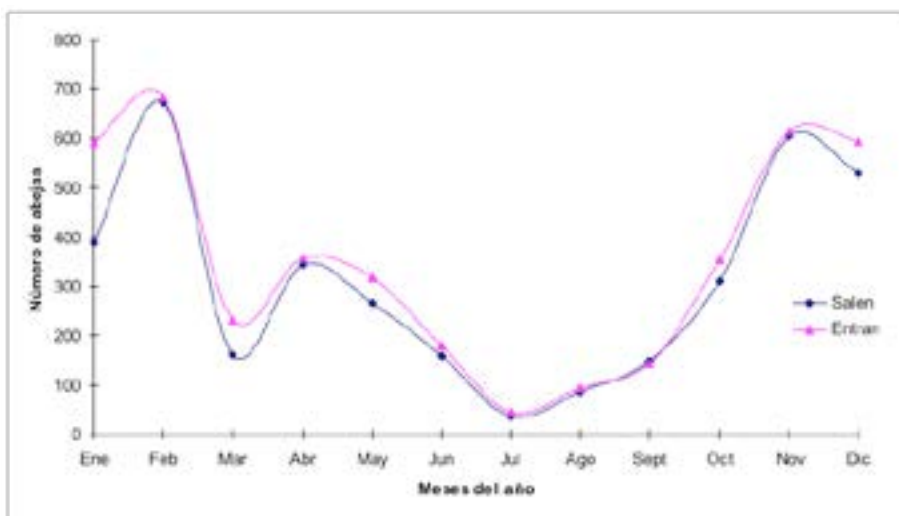


Figura 1. Número promedio mensual de las abejas sin aguijón (*M. colimana*) que salen y entran en las colonias.

Las curvas de pecoreo en la recolección de polen y resinas se puede observar en la figura 2. La mayor actividad se registró en los meses de Noviembre a Febrero con un pico en este último mes y con una actividad mínima en el mes de Julio.



GRÁFICA DE LAS ABEJAS QUE ENTRAN CON POLEN RESINA Y BASURA CADA MES EN EL AÑO.

Mes	Con polen	Con resina	Sacan basura
Ene	43	19	22.5
Feb	119	70	20.5
Mar	16	15.5	7
Abr	3	26.5	25
May	6	26.5	17.5
Jun	5	13.5	19.5
Jul	3	6	0.5
Ago	31.5	18.5	10.5
Sept	12.5	15	18
Oct	22	42.5	15.5
Nov	39	40.5	42
Dic	67.5	56	63.5

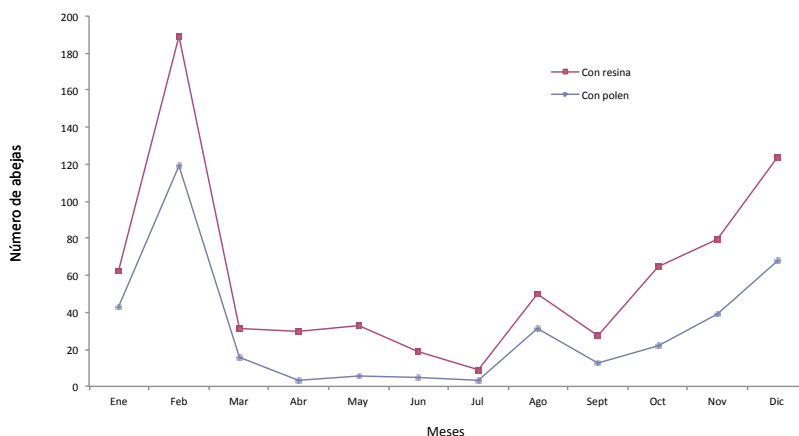


Figura 2. Número promedio mensual de las abejas sin aguijón (*M. colimana*) que entran con polen y con resina a las colonias.

En cuanto al desarrollo natural de los nidos recién transferidos, se observa que no hubo grandes variaciones en cuanto al peso y el número de panales, mientras que en el número de potes de miel y de polen hubo variaciones mínimas apreciándose un ligero aumento en el mes de Junio para los potes de miel y una disminución en los meses de Julio a Septiembre para los potes de polen (Figura 3).



GRÁFICA DEL PESO DE LAS COLONIAS EN LOS TRONCOS TODO EL AÑO.

Meses	Peso	No. de panales	Potes de miel	Potes de polen
Ene	48.06	7.75	7.33	6
Feb	47.81	8.22	6.66	4.66
Mar	47.76	8.87	10	7.66
Abr	47.31	8.75	11.33	8.33
May	47.03	8	5.33	10
Jun	47.38	7.16	13.66	5.6
Jul	48.46	7.33	10	1
Ago	48.8	7.16	3.33	1.33
Sept	48.18	7.16	3.66	2.33
Oct	48.31	7.35	7.43	8.93
Nov	48.24	7	8.66	10

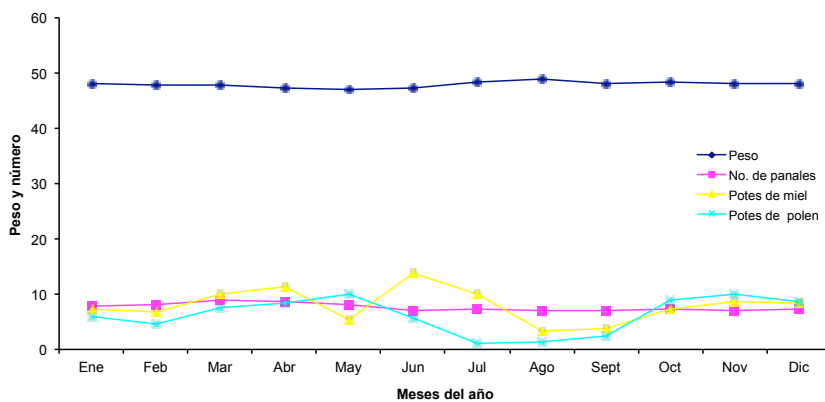


Figura 2. Promedios mensuales de peso (kg) número de panales de cría, potes de miel y de polen en colonias de *M. colimana*.



DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las horas de inicio y termino de la actividad de pecoreo de *M. colimana* difiere a lo reportado en otros trabajos realizados con abejas sin aguijón del mismo género en climas tropicales (Monteiro y Schlindwein, 2003; Von y Blochtein, 2005; Fidalgo y Kleinert, 2007;) en donde la actividad inicia y termina entre dos o tres horas más temprano, sin embargo, la cantidad total de tiempo que las abejas duran pecoreando es similar (12 horas). La actividad de vuelo de *M. colimana* tuvo una variación entre las temporadas de estudio, la mayor actividad se observó en la temporada Otoño-Invierno con una disminución acentuada en el Verano; que es cuando se presentó la temporada de lluvias. Los meses de mayor actividad de las abejas coincide con la temporada de mayor floración de especies vegetales observadas, lo que sugiere que estas abejas, al igual que otras especies, presentan una mayor actividad de pecoreo relacionada a las temporadas de floración (Waddington, 1983). En el comportamiento de recolección de polen y resinas no se aprecia una tendencia hacia una hora específica del día, sino que esta actividad sucede principalmente al mediodía y a lo largo de buena parte del día (entre 8 y 9 horas). La recolección de polen en abejas sin aguijón de clima tropical está reportado que sucede principalmente por las mañanas; trabajos

realizados con *M. beecheii* y *M. fasciata* en áreas tropicales (Roubik y Buchmann 1984, De Bruijn y Sommeijer, 1997) reportan la colecta de polen muy temprano por la mañana, situación diferente al comportamiento de *M. colimana* en la recolección de este recurso. Una posible explicación a este hecho pudiera ser debido a que la liberación de polen de las especies de plantas de clima templado puede suceder más tarde cuando el ambiente sea más cálido y con menor humedad. En relación al desarrollo de las colonias, el crecimiento registrado durante 12 meses no fue muy evidente, ya que el peso de las colonias y el número de panales se mantuvo prácticamente estable y solo se pudo observar algunas variaciones en cuanto a la cantidad de potes de miel y polen. Este lento crecimiento pudo ser consecuencia de que se les retiraron todos los recursos y no se les proporcionó alimentación artificial, ya que el propósito era evaluar el potencial de desarrollo natural de los nidos. Sin embargo, esta información es relevante para ser considerada en el futuro aprovechamiento sustentable de la especie para tener atención especial en el cuidado de las colonias que se transfieran a cajas racionales y tener muy en cuenta que los nuevos nidos van a desarrollarse lentamente. Otro situación que se debe de considerar también, fue que en los meses de Julio a Septiembre la cantidad

de polen almacenada en la colonia (basado en el número de potes de polen) disminuyó drásticamente, dato que es de suma utilidad para conocer la temporada crítica en donde no se debe tratar de obtener nuevas colonias por métodos de división inducida (Gonzalez-Acereto y de Araujo-Freitas, 2005; Gonzalez-Acereto, 2008). De acuerdo a los resultados obtenidos se puede recomendar que la mejor temporada para la división y obtención de nuevas colonias es en la temporada de Noviembre a Febrero, ya que es en esta temporada cuando se aprecia el mayor flujo de abejas en su actividad de pecoreo y es también cuando se observa un mayor ingreso de abejas con polen a las colonias. Inversamente, la temporada crítica para las abejas sería en la época de temporada de lluvias (en el Verano) época en la que se tendría que recurrir a la alimentación artificial. Estos resultados nos pueden ser útiles para el futuro aprovechamiento sustentable de *M. colimana* y el desarrollo de la Meliponicultura en las zonas de montaña de México.

AGRADECIMIENTOS

A los alumnos de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia del Centro Universitario del Sur de la Universidad de Guadalajara que colaboraron en la toma de datos.



REFERENCIAS

Ayala, R. (1999). Revisión de las abejas sin aguijón de México (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). *Folia Entomológica Mexicana*. **106**:1-123.

Corbet, S A, Fussel, M; Ake R, Fraser, A; Gunson C; Savage A; Smith K; (1993). Temperature and pollination activity of social bees. *Ecological Entomology*. Vol. 18, no. 1, p 17-30.

De Bruijn, L. L. M., de; Sommeijer M. J. (1997). Colony foraging in different species of stingless bees (Apidae: Meliponinae) and the regulation of individual nectar foraging. *Insects Societies*. **44**: 1-13.

Fidalgo, A O., Kleinert A. M. P. (2007). Foraging behaviour of *Melipona rufiventris* Lepetier (Apinae: Meliponini) in Ubatuba, Brazil. *Brazil Journal Biology*. **67**: 133-140.

González-Acereto J., De Araujo-Freitas Ch. (2005) *Manual de meliponicultura Mexicana*. Universidad Autónoma de Yucatán. F. M. V. Z. Fundación Produce Guerrero A. C.

Gonzalez-Acereto, J.A (2008). *Cría y manejo de abejas nativas sin aguijón en México*. Universidad Autónoma de Yucatán. Secretaría de Fomento Agropecuario y Pesquero. Fundación Produce Yucatán.

Guibu, L. S., Ramalho, M., Kleinert-Giovannini, A., & Emperatriz-Fonseca, V. L. (1988). Exploração dos recursos florais por colônias de *Melipona quadrifasciata* (Apidae, Meliponinae). *Revista Brasileira de Biologia*. **48**: 299-305.

Guzman D. M. A., Rincón R. M., Vandame R. (2004). *Manejo y conservación de abejas nativas sin aguijón* (Apidae: Meliponini). Manual técnico. Ecosur. Chiapas, México.

Hilario, S. D., Imperatriz-Fonseca, V. L. Kleinert, A. de M. P. (2000). Flight activity and colony strength in the stingless bee *Melipona bicolor bicolor* (Apidae, Meliponinae). *Revista Brasileira de Biologia*. **60**: 299-306.

Kerr, W. E. (1996). *Biologia e manejo da tiuba: a abelha do Maranhão*. São Luis: E.D.U.F.M.A. Brasil.



Kleinert-Giovannini A (1982).- The influence of climatic factors on flight activity of *Plebeia emerina* Friese (Hymenoptera: Apidae:Meliponinae) in winter. **Revista Brasileira de Entomologia**. Vol. 26, no 1, p. 1-13.

Monteiro, P. L., Schlindwein (2003). Variation in daily flight activity and foraging patterns in colonies of urucu-*Melipona scutellaris* Latreille (Apidae: Meliponini). **Revista Brasileira de Zoologia** 20: 565-571.

Kerr, W. E., Carvalho, G. A., Nascimento, V. A. (1996). **Abelha urucu: biología, manejo e conservação**. Belo Horizonte: Acangaú. Brasil.

Roubik D. W., Buchmann S. L. (1984). Nectar selection by *Melipona* and *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) and the ecology of nectar intake by bee colonies in a tropical forest. **Oecology**. 61:1-10.

Roubik, D. W. (1989). **Ecology and natural history of tropical bees**. Cambridge University Press.

Souza, B. A., Carvalho C. A. L., Alves, R. M. O. (2006). Flight Activity of *Melipona asilvai* Moure (Hymenoptera: Apidae). **Brazil Journal of Biology**. 66: 731-737.

Von B. B. F., Blochtein B. (2005). Atividades externas de *Melipona marginata obscurior* Moure (Hymenoptera, Apidae) em distintas épocas do ano, em Sao Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoología** 22: 680-686.

Waddington, D. K. (1983). Foraging behaviour of pollinators. In: **Pollination Biology** .Ed. L.A. Real. (Pp 213-239). Academic Press, Orlando. Florida.



Miguel Neira

ENTOMOFAUNA ASOCIADA A FLORES DE NOTRO (*EMBOTHRIUM COCCINEUM* J.R. ET G. FORSTER) Y MAQUI (*ARISTOTELIA CHILENSIS* (MOL.) STUNTZ) EN VALDIVIA, CHILE.

Julio Mendoza
Miguel Neira*
Roberto Carrillo
Ruben Palma
Leticia Silvestre
Alejandro Morán.

**Instituto de Producción y
Sanidad Vegetal, Facultad de
Ciencias Agrarias, Universidad
Austral de Chile, Valdivia,
Chile – 56-63-2293732**

***email: fondosag24@gmail.com**

En el Fundo Teja Norte y en el Jardín Botánico, de la Universidad Austral de Chile, Valdivia, entre octubre y diciembre del 2011, se evaluó la entomofauna asociada a flores de las especies nativas notro (*Embothrium coccineum*) y maqui (*Aristotelia chilensis*), determinando los insectos visitadores, con el objetivo de conocer la entomofauna asociada a las flores de estas especies.

En el sitio se seleccionaron cuatro árboles de cada especie, delimitando una superficie de observación y colecta de 2 m², en dos horarios: mañana (11:00 a 13:00 h) y tarde (14:00 a 16:00 h), definidos por estudios anteriores en que la presencia de los insectos se asocian a la humedad relativa y temperatura. Los insectos se colecta-

ron mediante red entomológica y su determinación se hizo en base a claves entomológicas e insectos clasificados en colecciones en el Instituto de Producción y Sanidad Vegetal UACH. Se correlacionó la visita de los insectos y el número de flores abiertas por especie, la visita de los insectos y dos variables climáticas: temperatura y humedad y se establecieron índices de diversidad.

Se determinaron 16 especies de insectos que visitaron las flores de notro y nueve las de maqui. En el caso de maqui, las especies de abejas nativas correspondieron a *Diphaglossa gayi* (n=22), *Ruizantheda* sp. (n=9), *Polichna albopilosa* (n=26), *Cadeguala occidentalis* (n=2) y *Bombus dahlbomii* (n=1). En notro fueron



identificadas: *Cadeguala occidentalis* (n=8), *Diphaglossa gayi* (n=44), *Corynura chloris* (n=1) y *Ruizantheda* sp. (n=37).

En el caso de notro, la abundancia relativa de *D. gayi* se correlaciona positivamente con el número de flores abiertas y la temperatura. En maqui, se correlaciona positiva y altamente *P. albopilosa* y el número de flores abiertas, posicionando a este insecto como un importante visitante.

Los índices establecidos señalan que la riqueza específica, para notro corresponde a 16 especies y para maqui 9. El índice de diversidad de Shannon Wiener mostró valores de 1,87 y 1,56 para notro y maqui respectivamente y el índice de diversidad de Simpson de 0,75 y 0,72 en el mismo orden.

De lo anterior se desprende que las especies de insectos asociados a notro y maqui, corresponden principalmente a abejas nativas chilenas, lo que establece una estrecha relación entre esta entomofauna nativa y las especies arbóreas nativas estudiadas.

PALABRAS CLAVE

Abejas nativas chilenas, *Embothrium coccineum*, *Aristotelia chilensis*, *Diphaglossa gayi*, *Policana albopilosa*.



LISTADO PRELIMINAR DE HIERBAS, ARBUSTOS Y ENREDADERAS DE IMPORTANCIA PARA LAS ABEJAS NATIVAS EN COSTA RICA

Marco Otárola Rojas & Luis Poveda Álvarez

**Herbario Juvenal Valerio
Rodríguez, Escuela de
Ciencias Ambientales,
Universidad Nacional,
Costa Rica**

email:
motarola.dendro@gmail.com

La biodiversidad florística de Costa Rica es impresionantemente rica, su gran variedad de climas y microclimas, su variada geografía así como su cercanía a dos grandes masas de agua (Océano Pacífico y Mar Caribe) y su posición geográfica como un “puente biológico” entre América del Sur y América del Norte la han transformado durante millones de años en un inmenso paraíso botánico, distribuido en una gran variedad de hábitats. Dicho paraíso ha sido inspiración de muchos investigadores los cuales han plasmado en sus obras parte de esta inmensa riqueza florística, una de estas obras es la realizada por el amigo Doctor William Burger, curador emérito del departamento de botánica del Field Museum of Natural History de Chicago Illinois y editor

de la flora costarricense-Fieldiana Botany, en su trabajo “why are there so many flowering plants in Costa Rica”

Esta exuberante vegetación ha venido siendo estudiada desde finales del siglo XVIII hasta la actualidad, donde se han destacado eminentes botánicos europeos, norteamericanos, mexicanos y desde luego nacionales, al punto que si revisamos la introducción de manual de Plantas de Costa Rica en su volumen 1 publicado por el Missouri Botanical Garden, Inbio y el Museo Nacional, podemos encontrar tablas, gráficos y figuras que definen la sorprendente riqueza florística la cual esta mas relacionada con la vegetación Suramericana que con la Norteamericana, además este



manual muestra los resultados de un estudio hecho en cinco tipos de hábitats para definir su riqueza florística, de esta, la mayor riqueza fue encontrada en las hierbas con un 27% mientras que los arbustos y bejucos tuvieron un 16% cada uno, para un total de 59% de riqueza en estos tres hábitos, por lo tanto es necesario recalcar la alta riqueza de hierbas y por ende su importancia dentro de lo hábitats estudiados, además es necesario acotar que entre las hierbas las más abundantes son las pertenecientes a la familia de las Asteráceas las cuales tienen un rango altitudinal y laltitudinal muy grande, creciendo desde el nivel de mar hasta los páramos y muchas de ellas de gran importancia melífera, como por ejemplo “la florecilla” **Baltimora recta**, muy abundante en las bajuras guanacastecas, sin embargo hay otras especies de esta misma familia que son altamente peligrosas como las del género **Senecio**, en donde algunas tienen en su néctar alcaloides pirrolizidínicos que contaminan la miel para consumo humano, además son termoestables y se van acumulando en el hígado con el peligro de que son cancerígenos (lo cual no le ocasiona ningún problema a las abejas), pero se sabe que estos metabolitos secundarios no se absorben por la piel, así es que en caso de que una miel este contaminada, se puede utilizar para la fabricación de jabones, cremas y otros preparados de uso tópico, estos alcaloides también se encuentran en otras familias

como las Boragináceas, en especies del género **Heliotropium** que también es muy común en zonas apícolas de las bajuras de ambas vertientes, además es importante mencionar otros tipos de metabolitos secundarios altamente cancerígenos que contaminan el polen, tal es el caso de los forbóles que son comunes en el polen de las flores del género **Croton**, donde podemos encontrar hierbas como el **Croton trinitatis** que también es muy común en las bajuras de ambas vertientes, y muy usado por las abejas, por esa razón es muy loable el esfuerzo que esta haciendo la Universidad Nacional en el Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales (CINAT) el cual está muestreando dichos productos apícolas para que algún día se vendan estos, con un sello de certificación que garantice su pureza e inocuidad, y así en un futuro pueda desarrollarse una conciencia apícola en los trópicos.

Desde el punto de vista de las abejas nativas, la gran riqueza florística y amplio rango de floración, les confiere a este grupo botánico una importancia fundamental en su dieta. Este estrato de la vegetación es altamente productivo en néctar y polen, lo cual sin duda, establece un patrón de atracción o reclamo a estas abejas, las cuáles las visitan asiduamente, recibiendo en compensación los servicios de polinización que requieren para su reproducción y continuidad en el ecosistema. Muy importante

constatar, que mediante los análisis palinológicos en estudios de ecología de abejas tropicales se ha determinado la gran biomasa de recursos alimenticios que son colectados por las abejas en este estrato de la vegetación.

Desde el punto de vista ecológico y de la conectividad entre ecosistemas, las arvenses juegan un papel primordial, se requiere crear conciencia en la población para tratar de eliminar las nocivas prácticas de uso indiscriminado de químicos en su control y combate. Este abuso indiscriminado está cobrando su factura a nivel global, en donde se habla de una crisis por la desaparición de las abejas, la cual entre otros impactos viene sin duda asociado a este tipo de control abusivo.

Es necesario crear conciencia, entender el papel fundamental de las hierbas, despectivamente conocidas como malezas y más bien aprender a revalorarlas en su importancia, entender que desde el punto de vista del equilibrio y la conectividad, estos parches de vida deben de existir en cualquier ecosistema, aún en campos de cultivo y urbanos, ya que su explosión natural fomenta la vida debido a que son manantiales u oasis de mantenimiento para los polinizadores y por ende para las abejas nativas. Estos mensajes deben de llegar en procesos de educación a las nuevas genera-



ciones, para crear conciencia de cambio, educar, que muchas de estas plantas tienen gran importancia como plantas medicinales y muchas pueden ser de importancia ornamental.

En el presente ensayo mostramos algunas de las plantas alimenticias de importancia para las abejas en los estratos de hierbas, arbustos y bejucos; se mostrará en su exposición algunos rasgos anatómicos y morfológicos de su biología floral que les hacen atractivas para las abejas en sus mecanismos de reclamo. El estudio forma parte de muchas observaciones de campo a través muchos años de investigación realizada en el Herbario Juvenal Valerio Rodríguez de la Universidad Nacional, en el mismo se toma como referencia básica datos compilados en la guía elaborada en el Herbario sobre: Hierbas Arbustos Comunes en Cafetales y Otros Cultivos y a la vez se complementa la información con la guía llamada "Plantas Arvenses Asociadas al Cultivo del Aguacate en la Zona de Altura en la Zona de los Santos", la cual fue desarrollada por algunos colegas de la Escuela de Ciencias Agrarias. El propósito posterior es poder elaborar un libro con este tema, que complemente el trabajo realizado en el libro sobre Árboles

Melíferos Nativos de Mesoamérica y complementar así los trabajos colaborativos entre el Herbario y el CINAT, lo cual va ser de importancia en el acervo documental para los estudios de la abejas nativas y sus interrelaciones con nuestra exuberante flora.

PLANTAS IMPORTANTES PARA ABEJAS NATIVAS EN COSTA RICA

HIERBAS, ARBUSTOS Y BEJUCOS DE IMPORTANCIA APÍCOLA EN COSTA RICA

LISTADO PRELIMINAR

ASTERACEAE

Acmella oppositifolia (Lam.) R.K. Jansen / hierba suberecta o decumbente, anual / yerba de chanco

Ageratum conyzoides L. hierba anual / santa lucía, flor azul.

Bidens pilosa L. hierba anual / moriseco, mozote, mozotillo, mozote negro.

Conyza bonariensis (L.) Cronquist / hierba erecta, anual / cola de caballo

Chaptalia nutans (L.) Pol. / hierba en forma de roseta, perenne/ árnica, árnica de montaña

Chromolaena odorata (L.) R.M. King & H. Rob. / arbusto perenne

Dahlia imperialis Roezli ex Ortgies / hierba semiarbusiva / catalina

Erechtites hieraciifolius (L.) Raf. ex DC. / hierba anual

Erechtites valerianifolius (Link ex Spreng.) DC. / Hierba anual / serrajilla

Galinsoga parviflora Cav. Hierba anual / estrellita, jarilla, manzanilla, albahaca silvestre

Galinsoga quadriradiata Ruiz & Pav. / Hierba anual / mielcilla

Hypochoeris radiata L. / Hierba perenne. / margarita amarilla, lechuguilla

Jaegeria hirta (Lag.) Less. / Hierba anual, erecta o postrada / mielcilla

Melanthera nivea (L.) Small / hierba perenne o sufrutescente / paira, botón blanco

Tithonia rotundifolia (Mill.) S.F. Blake / hierba erecta o arbusto, anual

Verbesina turbacensis Kunth arbusto / tora blanca



AMARANTHACEAE

Amaranthus viridis L. / hierba anual, erecta o procumbente / bleo

Iresine diffusa Humb. & Bonpl.

ex Willd. / Hierba anual o perenne / pata de pollo, velo de novia

BALSAMINACEAE

Impatiens walleriana Hook. f. / hierba erecta, anual / china, china rosa

BRASSICACEAE

Brassica rapa L. hierba anual o bianual / mostaza, nabo

CONVOLVULACEAE

Ipomoea purpurea (L.) Roth / enredadera anual / churrystate

CUCURBITACEAE

Cucurbita ficifolia Bouché /

hierba rastrera o trepadora, anual /chiverre

FABACEAE-PAPILIONOIDEAE

Desmodium adscendens (Sw.) DC. / Hierba perenne, postrada o raramente ascendente. / pega pega

LAMIACEAE

Hyptis suaveolens (L.) Poit

Salvia lasiocephala Hook. & Arn. Hierba anual / chancillo

Salvia polystachya Ortega / hierba perenne o subarbusto, erecto

Stachys costaricensis Briq. Hierba erecta o decumbente / chía, hisopo, romerillo

LYTHRACEAE

Cuphea carthagenensis (Jacq.) J. F. Machr. / Hierba o subarbusto, anual o perenne / gorrioncillo, cuna de niño

MALVACEAE

Anoda cristata (L.) Schltl. /

Hierba anual, erecta o postrada / churrystate, amapolilla

Sida acuta Burm. f. / hierba erecta, perenne. / escobilla, escobilla negra

OXALIDACEAE

Oxalis corniculata L. / hierba anual o perenne, rizomatosa y estolonífera / trébol, trebolillo.

Oxalidaceae *Oxalis latifolia* Kunth / hierba anual/ trébol

PLANTAGINACEAE

Scoparia dulcis L. / hierba perenne o subarbusto, erecta / escobilla amarga, mastuerzo.

POLYGONACEAE

Polygonum punctatum Elliott / hierba delgada, anual o perenne / chileperro

PORTULACACEAE

Portulaca oleracea L. / hierba anual, rastrera a veces algo ascendente / verdolaga

RUBIACEAE

Richardia scabra L. / hierba anual, semierguida / chiquizacillo

Spermacoce assurgens Ruiz & Pav. / Hierba anual/ chiquisacillo

Spermacoce exilis (L.O. Williams) C.D. Adams / hierba anual

SOLANACEAE

Acnistus arborescens (L.) Schltl. / Arbusto o árbol pequeño / güitite

Solanum lanceolatum Cav. / Arbusto perenne / tora

VERBENACEAE

Lantana cámara L. / hierba a arbusto perenne / cinco negritos

Verbena litoralis Seseé & Moc. / Hierba perenne o anual / Verbena

VIOLACEAE

Viola nannei Pol. / Hierba estolonífera. / camalillo, cinquillo

VITACEAE

Cissus verticillata (L.) Nicolson & C.E. / Jarvis trepadora / iasú



BIBLIOGRAFÍA

Burger, W. 1980. Why are there so many flowering plants in Costa Rica . Brenesia 17: 317-388.

Hammel, B.F.; Herrera, C.; Zamora, N (editores). 2004. Manual de Plantas de Costa Rica: Volumen I. 1 ed. Heredia, Costa Rica. 299 p.

Rojas, K.; Fernando, M. 2010. Plantas Arvenses Asociadas al Cultivo de Aguacate de altura en La Zona de los Santos. 1 ed. Heredia, Costa Rica.

Vanda, L.; Sánchez-Vindas, P.; Manfredi, R. 2005. Hierbas y Arbustos Comunes en Cafetales y otros Cultivos. 1 ed. San José, Costa Rica. 246 p.



Raymundo González

DINÁMICA DE VISITAS DE LAS ABEJAS SIN AGUIJÓN (APIDAE:MELIPONINI) EN FLORES DE *GYMNOPODIUM FLORIBUNDUM* ROLFE (POLIGONACEAE) PRINCIPAL RECURSO NECTARÍFERO EN YUCATÁN, MÉXICO.

**Raymundo González
Ramírez^{1*},
Azucena Canto¹,
Rosalina Rodríguez Román¹
Luis Medina Medina²**

**¹Centro de Investigación
Científica de Yucatán A.C.,
Calle 43 No. 130, Colonia
Chuburná de Hidalgo Mérida
Yucatán, Tel : (52) 999 942 83
30-Fax : (52) 999 981 39 00**

**²Departamento de Apicultura,
Campus de Ciencias biológicas
y agropecuarias – UADY.**

***email:
raymundomgr_2009@hotmail.
com**

Gymnypodium floribundum es considerado el mayor recurso melífero en la península de Yucatán. De los insectos que usan al *G. floribundum* como recurso nectarífero resaltan los meliponinos, grupo de gran importancia tanto ecológica por los servicios de polinización que brindan, como cultural por su uso por parte de la cultura maya. Es por lo tanto que en el presente trabajo se identifico a las especies de abejas sin aguijón que usan como recurso alimenticio al *G. floribundum*, su tasa de visitas a lo largo del día y su relación con la producción del néctar y su variación respecto a variables ambientales.

La tasa de visitas se uso para cuantificar la dinámica de visitas, los muestreos se realizaron de 07:00 a 17:00 hrs Las variables registradas para el néctar fue volumen y concentración, y las ambientales fueron intensidad de luz, temperatura y humedad. En total se muestreo tres días, abarcando nueve árboles, y sumando un total de 30 horas de observación. Se encontraron siete especies de abejas sin aguijón como visitantes frecuentes el *G. floribundum* usándolo como recurso alimenticio. El tiempo y las variables del néctar no afectaron la tasa de visitas; de las variables ambientales solo la luz fue significativa.



En conclusión el *G. floribundum* es una fuente nectarífera importante para las abejas sin aguijón en Yucatán. Estudios y con otras plantas melíferas de la región serían útiles para poder comprender mejor la interacción entre los recursos florales que son de importancia para las abejas sin aguijón.

PALABRAS CLAVES

Tasa de visitas, néctar, *Gymnopodium floribundum*, Yucatán México, Abejas sin aguijón.

INTRODUCCIÓN

Gymnopodium floribundum es considerado el mayor recurso melífero en la península de Yucatán, la floración abarca de Marzo a Mayo y en conjunto con la floración de *V. dentata* que florece de Enero a febrero, contribuyen con aproximadamente el 90% de la producción anual de miel en el estado de Yucatán. Además su importancia para la apicultura, *G. floribundum* es un recurso nectarífero que representa una fuente de alimento importante que sirve para el mantenimiento de diversos gremios de organismos en los ecosistemas como, reptiles, aves y mamíferos y principalmente insectos, contribuyendo de esta manera en la cadena trófica a nivel de ecosistema

(Echazarreta *et al.*, 1997; Vicario y Echazarreta, 1999; Flores, 2010). De los insectos que visitan al *G. floribundum* para la obtención del recurso nectarífero resaltan los meliponinos el cual es un grupo de gran importancia tanto ecológica por los servicios de polinización que brindan, como cultural por su uso por parte de la cultura maya (González-Acereto, 2008; Ventura *et al.*, 2009). Es por lo consiguiente que en este trabajo se identificó a las especies de abejas sin aguijón que visitan como recurso alimenticio al *G. floribundum*, así como la tasa de visitas a lo largo del día y su relación con la producción del néctar y su variación respecto a variables ambientales.

MATERIALES Y MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDIO

El sitio de estudio seleccionado se ubica en los terrenos del Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, de la Universidad Autónoma de Yucatán, localizado en el kilómetro 15.5 de la carretera Mérida-X' matkuil, al sur de la ciudad de Mérida, Yucatán México entre los 20° 58' 09" de Latitud Norte y 89° 37' 02" de Longitud Oeste. El tipo de vegetación del área de estudio es selva baja caducifolia con más de 30 años de recuperación (Casanova, 2000).

MUESTREO Y ANÁLISIS DE DATOS

Para identificar a los meliponinos que visitan al *G. floribundum* para la obtención de recursos alimenticios se colectaron las abejas que se encontraran visitando sus flores. La primera colecta se realizó en el mes de octubre del 2012, y la segunda colecta durante los meses de enero y febrero de 2013. Los visitantes colectados se identificaron a nivel especie y se montaron para tener una colección de referencia. Para determinar la dinámica de las visitas se obtuvo la tasa de visitas de los meliponinos. El muestreo se realizó durante el pico de floración de *G. floribundum* durante el mes de febrero de 2013 durante el horario de las 07:00 a 17:00 horas. Las observaciones se realizaron en intervalos de 15 minutos por árbol abarcando 3 árboles por cada día de observación, y en cada árbol se seleccionó una rama a la cual se le contó el número de flores como dato necesario para obtener la tasa de visitas. Para el análisis de las características del **néctar a lo largo del día y su variación** se midieron la concentración de azúcares y volumen en micro litros. Se compararon las medias entre los 4 horarios de colecta divididos en mañana 1 (07:00 h), mañana 2 (10:00 h), medio día (14:00 h) y tarde (17:00 h).



El néctar se colecto cada 4 horas a partir de las 7 de la mañana, de acuerdo al método sugerido por Dafni (1992) el cual consiste en extraer el néctar con microcapilares calibrados. Las variables ambientales se midieron en la misma rama en donde se realizaron las observaciones de la tasa de visitas y colecta del néctar. Las variables registradas fueron la temperatura (grados Celsius), humedad relativa (%) e intensidad de luz (medido en luxes). Los datos se registraron usando tres “data loggers” registrando cada 15 minutos las tres variables, ajustando este registro con las observaciones de la tasas de visitas. Los datos se analizaron con la ayuda del paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System ver. 9.1.3.). Para el análisis de la tasa de visitas de las abejas se usó el método estadístico de regresión paso a paso (“stepwise”) incluyendo las variables ambientales: luz, temperatura y humedad, y con las variables del néctar volumen y concentración. Se contemplo igualmente el estadístico c.p de Mallows que sirve como criterio de selección para el modelo de regresión, siendo el modelo más confiable cuando c.p. es cercano al valor de P. Igualmente se realizó una correlación cúbica, cuadrática y simple para conocer la tendencia de visitas a lo largo del día.

RESULTADOS

En total se muestrearon 3 días, abarcando nueve árboles, y sumando un total de 30 horas de observación. Los meliponinos registrados visitando las flores del *G. floribundum* fueron, *Trigona nigra* Cresson, *Plebeia frontalis* Friese, *Melipona beecheii* Bennett, *Nannotrigona perilampoides* Cresson, *Partamona bilineata* Say, *Trigona fulviventris* Guérin-Ménéville (Tabla 1). *Scaptotrigona pectoralis* Dalla Torre fue capturada en los muestreos para formar la colección de referencia, pero no se le pudo observar en los muestreos para estimar la tasa de visitas.

Tabla 1. Especies de abejas sin aguijón identificadas visitando a la *Gymnopodium floribundum*, su tasa de visitas y su frecuencia.

Especies	Tasa de visita global (Vistas/tiempo/flores)	Frecuencia de visitas %
<i>Trigona nigra</i>	0.000198233	33
<i>Plebeia frontalis</i>	0.000180995	30
<i>Melipona beecheii</i>	0.000077569	13
<i>Nannotrigona perilampoides</i>	0.000068951	11
<i>Trigona fulviventris</i>	0.000043094	7
<i>Partamona bilineata</i>	0.000025856	4

En la tendencia de visitas a lo largo del día se pudo observar dos períodos pico durante los cuales existió la mayor cantidad de visitas, sugiriendo una relación cúbica; sin embargo estadísticamente indica que no existe una relación entre la tasa de vistas de los meliponinos y la hora del día ($R^2 = 0.10$; $F_{3,30} = 1.16$; $P = 0.34$). La tasa de visitas se puede observar en la figura 1.

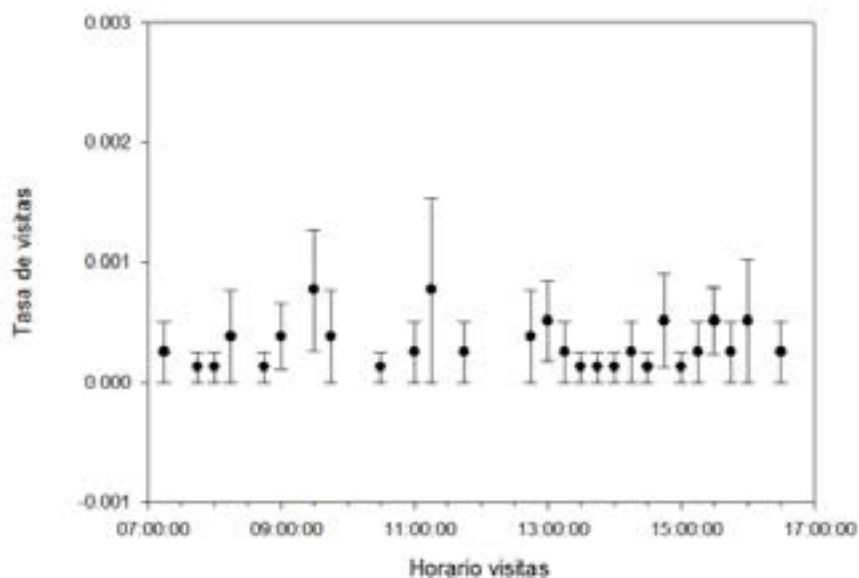


Figura 1. Tasa de visitas de las abejas sin aguijón a lo largo del día, en el *Gymnopodium floribundum* (Media ± E.E.)

Respecto al néctar el mayor volumen por flor (1.38 microlitros) se produjo durante las primeras horas de la mañana (07:00 h) el cual correspondió al mismo horario en que se registro la menor concentración del néctar (36% grados brix). El menor volumen de néctar se registró durante el medio día (0.04 microlitros) y coincidió con la mayor concentración (78% grados brix). El volumen y la concentración del néctar no mostro relación con la tasa de vistas de los meliponinos. De las variables ambientales sólo la intensidad de la luz fue la variable explicativa significativa para explicar la tasa de visitas, bajo el siguiente modelo explicativo es: $tasa\ de\ visitas = -6.57193 + 0.000015(Luz) + E$; $R^2 = 0.13$; $F_{1,32} = 4.98$; $P = 0.03$, el estadístico c.p de Mallow's fue de 0.08.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

De las 17 especies reportadas para Yucatán por Ayala (1999) se observaron siete especies de abejas sin aguijón como visitantes frecuentes el *G. floribundum* como recurso alimenticio para Yucatán por Ayala (1999). Es probable que el número de especies que visitan esta planta sea mayor del encontrado en este estudio, el motivo es que solo se realizó el muestreo en una zona de estudio y por lo tanto es posible que no todas las especies de meliponinos estuviesen presentes para su registro en la planta estudiada, por lo cual en estudios posteriores faltaría ampliar el muestreo a más áreas del estado y por más tiempo. La importancia del *G. floribundum* como recurso para las abejas sin aguijón se refleja en lo reportado por Ventura *et al.*, (2009) que al analizar el origen botánico de las mieles de *M. beecheii* y *S. pectoralis* encontró que en la miel de *M. beecheii* predomina el polen del *G. floribundum* contrastando con la miel de *S. pectoralis* la cual presenta polen de *G. floribundum* de manera secundaria.



Como se puede observar en la figura 1 no se encontró un patrón definido en la tasas de visitas en los meliponinos a lo largo del día (figura 1). Los factores que pudieron haber afectado el hecho de no encontrar un patrón en las tasas de visitas definido son que la tasa de visitas fue baja en general, la alta densidad de arboles en flor de esta planta, y la floración masiva y simultanea, este fenómeno de la variación en la tasa de vistas en relación a la densidad de árboles y flores ya sido reportado por Klinkhamer y de Jong (1990) en Holanda, con la especie de planta *Echium vulgare* y Thopson (2001) con la especie *Jasminum fruticans* en Aragon España.

Respecto al néctar Roubik et al., (1995) observo que los meliponinos prefieren consumir néctares con concentraciones que varían entre el 35-65% de concentración de los azucares, sin embargo pueden llegar a consumir néctares con concentraciones sub-óptimas. Este de por si amplio rango de preferencia entre los meliponinos puede ser uno de los factores que no permitieron encontrar una relación entre la tasa de visitas y el néctar.

De las variables ambientales sólo la radiación solar mostró afectar la tasa de visitas, lo cual difiere con el estudio de de Pérez-Balam (2011) en cultivos de chile habanero en Yucatán en el cual la humedad fue la variable que más afecto la diversidad y actividad de las abejas nativas. En conclusión el *G. floribundum* es una fuente nectarífera importante para las abejas sin aguijón en Yucatán, sin embargo es necesario es ampliar los muestreos para poder observar con más claridad los patrones de aprovechamiento de este recurso nectarífero considerando a cada especie por separado, además de realizar estudios similares con otras plantas nectaríferas de la región para poder comprender mejor los recursos florales de importancia para las abejas sin aguijón.

AGRADECIMIENTOS

Al CONACYT por la beca de maestría otorgada a Raymundo Manuel González Ramírez número de registro 271449 y número de apoyo 334943 que permitió la realización de esta investigación, a la UADY por permitir el uso de los terrenos aledaños al Campus como zona de estudio. Al Dr. Roger Orellana Lanzar por el préstamo de los data loger y sus observaciones, al Dr. Enrique Reyes por la ayuda en la identificación de las especies y a Francisco Gameros por su ayuda en los muestreos.



BIBLIOGRAFÍA

Ayala, R. 1999. Revisión de las abejas sin aguijón de México (Hymenoptera: Apidae: Meliponinae). *Folia Entomológica Mexicana*, 106: 1-123.

Casanova, L.I. (2000). Caracterización de la vegetación secundaria del área experimental que se ubica al noreste del campus universitario de la FMVZ. Tesis licenciatura, UADY. Mérida Yucatán.

Dafni, A. 1992. *Pollination Ecology a practical approach*. Oxford University press. Pp. 135-160

Echazarreta, C. M., Quezada-Euan., J.J. G., Medina L. M. y. Pasteur K. L. (1997). Bee-keeping in the Yucatan Peninsula: Development and Current Status. *Bee World* 78:115-27.

Flores, G.J. S. (2010). Flora melífera. En: *Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán*. Duran, R. y M. Méndez (Eds). CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. Yucatán, México.

González-Acereto, J.A. (2008). Cría y manejo de abejas nativas sin aguijón en México. Ediciones de la Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México pp.7

Klinkhamer P. G. y T.J. de Jong. 1990. Effects of Plant Size, Plant Density and Sex Differential Nectar Reward on Pollinator Visitation in the Protandrous *Echium vulgare* (Boraginaceae). *Oikos*, 57: 399-405.

Perez-Balam J., Quezada-Euan., J.J. G, Paxton R.J., Ayala, R. 2011. Diversidad de abejas nativas asociadas a cultivos de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) en Yucatán, México. En VII Seminario Mesoamericano sobre Abejas Nativas. Pg. 212-216.

Roubik, D.W., D, Yanega., M, Aluja S., S.L, Buchmann D.W, Inouye. 1995. On optimal nectar foraging by some tropical bees (Hymenoptera: Apidae). *Apidologie* 26:197-211.

Thompson, J.D. 2001. How do visitation patterns vary among pollinators in relation to floral display and floral design in a generalist pollination system? *Oecologia*: 126:386–394



EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO Y EFICIENCIA DE POLINIZACIÓN DE *NANNOTRIGONA PERILAMPOIDES* EN UN CULTIVO DE TOMATE (*LYCOPERSICON ESCULENTUM*) EN CONDICIONES DE INVERNADERO EN LA PROVINCIA DE GUANACASTE, COSTA RICA

Laura Méndez

Laura Méndez
Luis Alejandro Sánchez

Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales (CINAT-UNA), Heredia, Costa Rica.

email:
akane973@hotmail.com, luis.sanchez.chavez@una.cr

El objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento y la eficiencia de polinización de la especie *Nannotrigona perilampoides* en un cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*) sembrado bajo condiciones de invernadero en la provincia de Guanacaste, Costa Rica (1650 mm y 27 °C). Para llevar a cabo la investigación se utilizó un invernadero el cual fue dividido en tres áreas o cajas de polinización cerradas, elaboradas con malla antiafidos y una dimensión de 4 * 4 *3 m, cada caja recibió un tratamiento diferente; polinización con *N. Perilampoides* (NP), polinización manual (PM) y sin polinización (SP). Las observaciones se realizaron una vez por semana desde las 0600 hasta las 1500 horas durante 2 meses. La Evaluación del comportamiento

y capacidad pecoreadora de las abejas se realizó en el tratamiento NP a través de las observaciones de la actividad de la abeja sobre la flor, el registro de la actividad de pecoreadoras que entran y salen de la colmena, el número total de visitas que reciben las flores y el comportamiento de la población de la colmena a través del tiempo. Además, se determinó el efecto de la polinización de *N. perilampoides* sobre la producción final del cultivo a través de la evaluación de la calidad y cantidad de frutos de los tres tratamientos. Los resultados parciales muestran que *N. perilampoides* es un eficiente polinizador del tomate y sus colonias pueden ser utilizadas en cultivos bajo condiciones de invernadero.



PALABRAS CLAVE

Polinización, *Nannotrigona perilampoides*, abejas sin aguijón, *Lycopersicon esculentum*, tomate.



RECURSO POLÍNICO Y VARIACIÓN POBLACIONAL DE *THYGATER AETHIOPS* (HYMENOPTERA: APIDAE: EUCERINI) EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ

Mario Simón Pinilla

Mario Simón Pinilla Gallego
Valentina Nieto Fernández
Guiomar Nates Parra

Universidad Nacional
de Colombia, sede Bogotá.
Colombia.

email:
simonpinilla@yahoo.com,
vnietof@unal.edu.co
mgnatesp@unal.edu.co

Thygater aethiops es una abeja nativa que puede encontrarse en parques y jardines dentro de zonas urbanas como lo es Bogotá, Colombia. El presente estudio tuvo como objetivo identificar el recurso polínico usado por *T. aethiops*, y realizar un seguimiento de su población en el Parque Nacional de Bogotá. Se realizaron muestreos semanales entre septiembre (2012) y abril (2013) en los cuales se observó el número de entradas de abejas a sus nidos durante 10 minutos cada hora entre las 8h las 14h diferenciándolas entre abejas que entraban cargadas con y sin polen. En cada uno de estos muestreos fueron capturadas 4 abejas a las que se les retiró el polen de las escopas para un posterior análisis palinológico.

El horario de actividad de las abejas se encuentra en un rango entre las 8h y las 14h con un pico de actividad a las 10h, presentándose primero la recolección de polen y luego la de néctar. El número de nidos activos presentó variación a lo largo del estudio debido a disturbios antrópicos que redujeron su número, pero posteriormente la población se recuperó. En las cargas de polen se encontraron 14 tipos polínicos mostrando preferencia por dos: N1 y *Solanum jasmínoides*. La rápida recuperación de la población después de un disturbio y la capacidad de utilizar diversos recursos polínicos pueden estar favoreciendo la supervivencia de esta especie en áreas urbanas.



PALABRAS CLAVE

Abejas urbanas, conservación, palinología, horario de forrajeo.

INTRODUCCIÓN

Los Andes es una región con alta biodiversidad de abejas, y para Colombia han sido reportadas 65 especies (González & Engel, 2003). Aunque la mayoría de los estudios se llevan a cabo en zonas relativamente conservadas, también se ha observado la importancia de estudiar las pocas especies que han logrado adaptarse a efectos antrópicos disruptivos como lo son las abejas urbanas que sobreviven en parques y zonas aledañas a las ciudades (Nates-Parra *et al.*, 2006).

Thygater aethiops se distribuye desde Costa Rica hasta Argentina. En Colombia, *T. aethiops* se encuentra entre los 1400-3500 msnm, y es la especie más común de este género (González & Ospina, 2008). Es una especie generalista que obtiene recursos de diversas plantas pertenecientes a más de 21 familias, la mayor parte de ellas ornamentales e introducidas, y es capaz de realizar “polinización por zumbido” (Nates-Parra *et al.*, 2006).

En la ciudad de Bogotá, *T. aethiops* nidifica en jardineras, separadores y parques, en zonas densamente habitadas y aprovechan la vegetación existente en estas áreas como fuente de alimento y como lugares de descanso y apareamiento (Nates-Parra *et al.*, 2006). Debido a esto, el objetivo de este estudio fue identificar el recurso polínico usados por *Thygater aethiops*, y realizar un seguimiento de su población en el Parque Nacional de Bogotá, ya que esta información puede ser usada tanto para desarrollar estrategias de manejo para esta especie, así como para entender como ha sido su proceso de adaptación a los ambientes urbanos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue llevado a cabo en el Parque Nacional de Bogotá (4°37'27" N 74°3'51" O, 2600 msnm) en donde se encuentra un agregado de nidos de *T. aethiops*. Los muestreos fueron semanales desde el 17 de septiembre del 2012 hasta el 11 de abril del 2103.

IDENTIFICACIÓN DEL RECURSO POLÍNICO DE *T. AETHIOPS*

Para determinar el recurso polínico usado por estas abejas, en cada muestreo se capturó 4 hembras que tuvieran carga de polen en las escopas y que estuvieran regresando a los nidos. Las abejas fueron inmovilizadas con frío, y se les retiró las cargas de polen de las escopas. Las muestras fueron almacenadas en tubos Ependorf individuales y las abejas fueron liberadas.

Para poder identificar el polen presente en las cargas de las abejas, se recolectaron anteras de las flores que se encontraban en el parque. Las muestras de polen de plantas y cargas de las escopas fueron acetolizadas en el laboratorio de Mesopalinología de la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. El polen acetolizado fue montado y observado al microscopio óptico. En cada lámina se contó un total de 300 granos de polen, identificando a que especie vegetal correspondía cada uno.



SEGUIMIENTO DE LA POBLACIÓN DE *T. AETHIOPS*

En cada muestreo se contó el número de abejas que entraban a sus nidos cada hora entre las 8 h y las 14 h durante 10 minutos, en un área de 1 m lineal. Se diferenciaron entre las abejas que entraban a los nidos con y sin cargas de polen.

En la segunda semana de diciembre del 2012 la alcaldía de la ciudad de Bogotá instaló una serie de carpas comerciales en la zona donde se encontraban los nidos de *T. aethiops*, las cuales fueron retiradas la segunda semana de enero del 2013, por lo que en este periodo no fue posible realizar muestreos. Después de ser retiradas las carpas, el número de nidos activos se vio notoriamente reducido por lo que a partir de esa fecha se hizo un conteo semanal del número total de nidos activos para observar el comportamiento de la población después del disturbio causado.

ANÁLISIS DE DATOS

Con los conteos de granos de polen se realizó un análisis de varianza de una vía con un nivel de significancia del 5% por medio del software R 2.12. Lo anterior para determinar que especie vegetal aporta más al recurso polínico de *T. aethiops*. Se generaron gráficas del horario de forrajeo y horario de entrada a los nidos con o sin polen de los meses previos a la instalación de las carpas comerciales y otras de los meses posteriores a dicha instalación.

RESULTADOS

A lo largo de la primera etapa del estudio (septiembre-diciembre 2012) se observó un incremento en el número de individuos que entraban a los nidos en el área de muestreo. Durante este periodo se registró un horario de actividad que va desde las 8 h hasta las 14 h, presentando un pico de actividad a las 10 h, el cual se mantuvo constante a lo largo de estos meses (Fig.1).

En la segunda etapa del estudio (enero-abril 2013) se registró un descenso en el número de individuos observados durante los muestreos.

Durante estos meses no se presentó un patrón constante de actividad sino que, por el contrario, se observó variación en los picos de actividad a lo largo de cada mes (Fig. 2).

En el periodo septiembre-diciembre, el mayor número de hembras entrando con polen a sus nidos se registró entre las 8h y las 11h con un pico de actividad a las 10h, después del cual el número de entradas disminuye. Por otro lado, el número de abejas que entran sin carga de polen se mantiene constante entre las 8h y las 11h, mostrando su máximo valor a las 11h, después de lo cual la actividad empieza a disminuir pero mantiene valores superiores respecto al número de abejas que entran con polen (Fig.3).

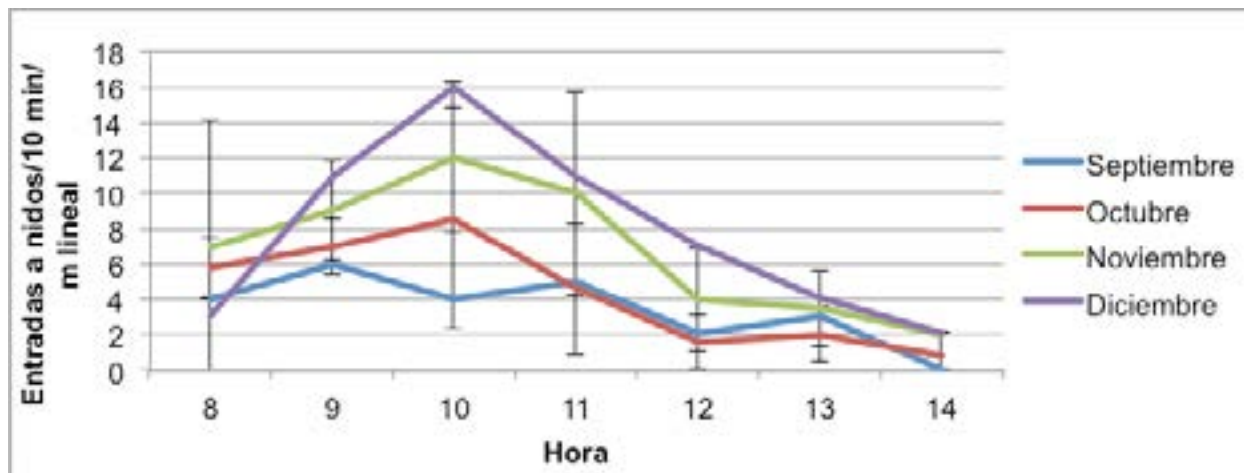


Figura 1. Horario de forrajeo de *T. aethiops* (promedio \pm desviación estándar) antes de la introducción de las carpas en el parque (septiembre-diciembre del 2012).

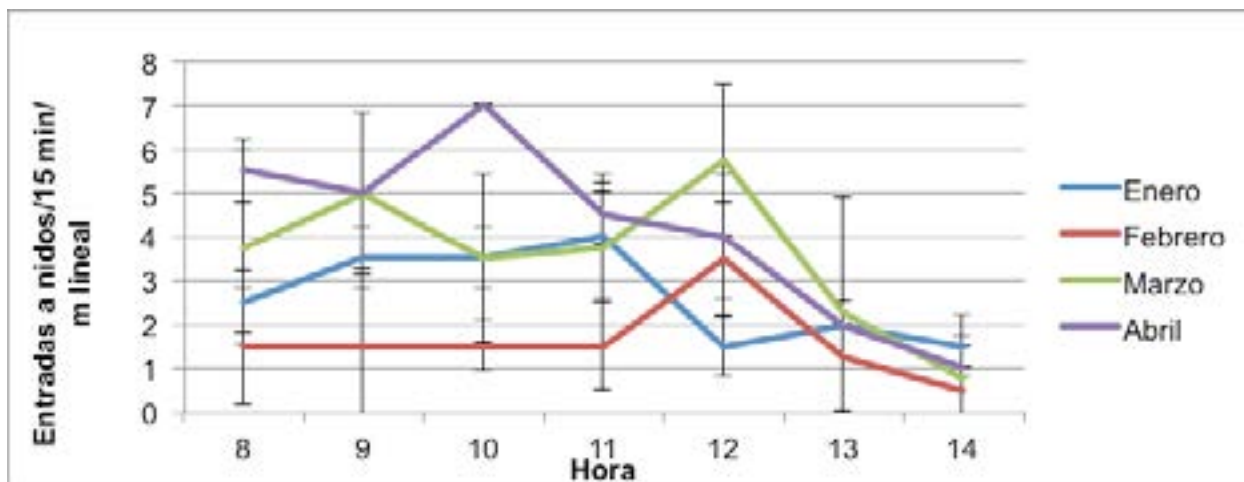
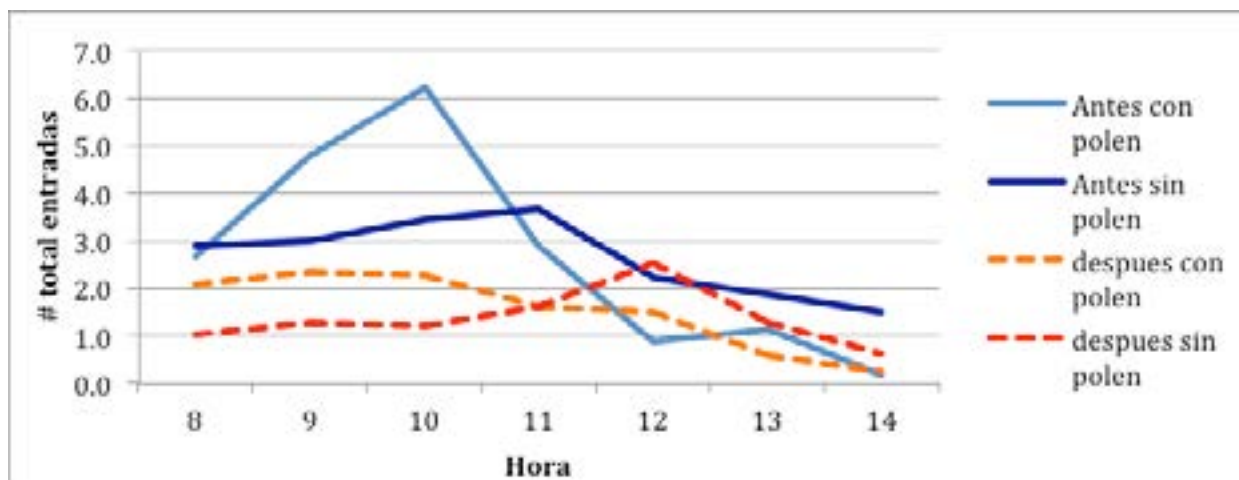


Figura 2. Horario de forrajeo de *T. aethiops* (promedio \pm desviación estándar) después de la introducción de las carpas en el parque (enero-abril del 2013).



Al inicio de los muestreos se encontraban cerca de 190 nidos en el agregado de *T. aethiops* en el Parque Nacional. Durante las primeras semanas luego de la instalación de las carpas (diciembre, 2012) fueron encontrados numerosos individuos muertos. Después de ser retiradas las carpas (enero, 2013), el número de nidos activos se había reducido a 98. A medida que pasaban las semanas el número de nidos activos empezó a aumentar, llegando a 268 en abril (Fig 4).

Figura 3. Número de entradas de abejas con y sin polen a sus nidos en un periodo de 10 min/ m lineal durante las dos etapas del estudio.

RECURSO POLÍNICO DE *T. AETHIOPS*

En el análisis palinológico se encontraron 16 tipos polínicos en las cargas de *T. aethiops*. Del total de cargas colectadas (n= 81) el 93% fue monofloral y el 7% bifloral. El 52.1% de las cargas monoflorales correspondían a N1, el 36.6% a *Solanum jasminoides*, el 7% a *Abatia parbiblora*, el 2.7 % a *Tibouchina lepidota*, y el 1.4% a *Pyracantha* sp. Existen diferencias significativas ($p < 0.001$, Tukey) en cuanto al aporte de las diferentes plantas, siendo mayor el aporte de N1, seguida por *S. jasminoides*, y en igual proporción, *A. parbiblora*, *T. lepidota* y *Pyracantha* sp (Fig. 5). Adicionalmente se registró polen de 9 especies de plantas más dentro de las cargas de *T. aethiops*, pero su cantidad fue muy baja.

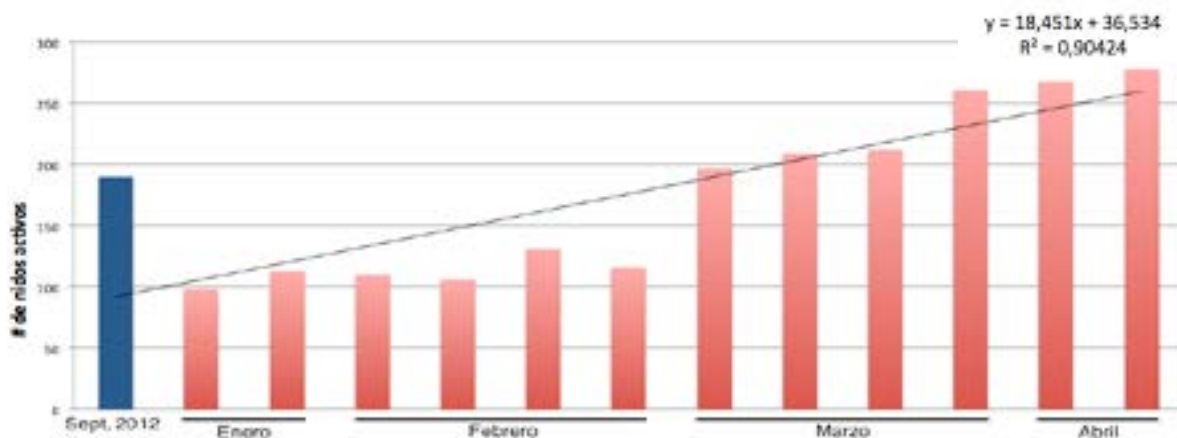


Figura 4. Número inicial de nidos (Septiembre, 2012), línea de tendencia (modelo lineal) y número de nidos activos de *T. aethiops* lo largo de los muestreos tras ser retiradas las carpas del parque (enero, 2013).

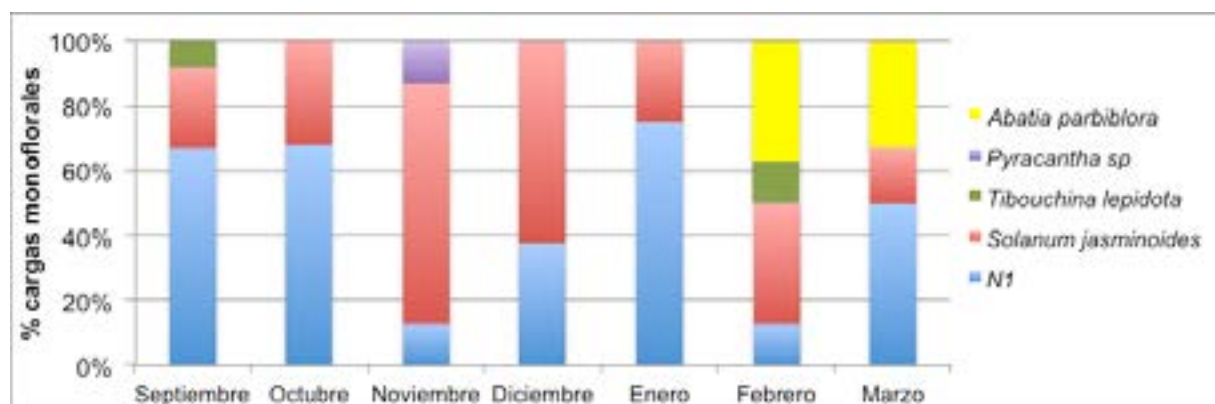


Figura 5. Cambio en la proporción en la que contribuye las principales plantas usadas por *T. aethiops* para obtener polen.



DISCUSIÓN

El rango de actividad registrado en este estudio concuerda con lo reportado por Vélez & Baquero (2002), quienes observaron que la actividad de *T. aethiops* sobre *Abelia grandiflora* se presenta entre las 8h y las 14h en el Jardín Botánico de Bogotá. Teniendo en cuenta que el Jardín Botánico se encuentra en una zona cercana al Parque Nacional, es posible pensar que el rango de actividad sea parecido debido a que ambos lugares se encuentran en la misma zona y posiblemente con condiciones ambientales similares.

En la primera etapa del estudio, el mayor número de entradas con polen en horas de la mañana puede deberse a que en estas horas recolectan polen para aprovisionar sus celdas de cría, y en horas de la tarde recolectar néctar para su alimentación o para mezclarlo con polen en las celdas (Roubik, 1992). Durante la segunda etapa del estudio el cambio en los picos de actividad pudo deberse a una recolonización de las áreas afectadas por las carpas instaladas en diciembre, por lo que los nuevos individuos se encontraban construyendo sus nidos y no mostraban el mismo patrón de forrajeo que en la primera etapa de el estudio; posteriormente el patrón de actividad vuelve a lo

observado en la primera etapa debido a que las abejas vuelven a forrajear para aprovisionar sus nuevas celdas de cría. Esto además coincide con el constante aumento en el número de nidos activos después del disturbio. Estos resultados sugieren que *T. aethiops* tiene una buena capacidad de recuperación de su población tras sufrir un evento catastrófico, lo cual podría explicar su adaptación a ambientes alterados como lo es una ciudad.

T. aethiops es una especie generalista, y se ha reportado que puede obtener recursos de entre 24 y 32 especies de plantas, tanto nativas como introducidas (Nates-Parra *et al.*, 2006; González & Ospina, 2008). En el parque nacional encontramos más de 34 plantas con flores, de las cuales sólo 5 son utilizadas frecuentemente por *T. aethiops* como recurso polínico. Esto indica que *T. aethiops*, a pesar de ser una especie poliléctica, muestra preferencias florales, al menos en cuanto al recurso polínico. Esta también es una característica que puede permitir a esta especie sobrevivir en ambientes urbanos, ya que puede aprovechar los diferentes recursos que tiene a sus disposición, y que en muchos casos son plantas introducidas.

CONCLUSIONES

El horario de actividad de las abejas se encuentra en un rango entre las 8h y las 14h con un pico de actividad a las 10h. La recolección de polen es realizada principalmente entre las 8h y 10h, y la de néctar entre las 11h y las 14h. Estos horarios pueden cambiar por causa de un disturbio sobre la población, pero cuando ésta se recupera, los horarios tienden a normalizarse retornando al patrón normal.

Durante este estudio se observó que las especies vegetales más usadas por *T. aethiops* como recurso polínico son *N1* y *S. jasminoides*, pero su frecuencia de uso puede cambiar a lo largo de los meses. La rápida recuperación de la población después de un disturbio y la capacidad de utilizar diversos recursos polínicos, pueden estar favoreciendo la supervivencia de *T. aethiops* en áreas urbanas.



BIBLIOGRAFÍA

González, V H & Engel, M S. (2003). The tropical Andean bee fauna (Insecta: Hymenoptera: Apoidea) with examples from Colombia. *Entomologische Abhandlungen*, 62(1): 65-75.

González, V H. & Ospina, M. (2008). Nest Structure, Seasonality, and Host Plants of *Thygater aethiops* (Hymenoptera: Apidae, Eucerini) in the Andes. *Journal of Hymenoptera Research*, 17(1): 110-115.

Nates-Parra, G; Parra, A; Rodríguez, A; Baquero, P & Vélez, E. (2006). Abejas silvestres (Hymenoptera: Apoidea) en ecosistemas urbanos: Estudio en la ciudad de Bogotá y sus alrededores. *Revista Colombiana de Entomología*, 32 (1): 77-84.

Quijano, C; Parra, A & Nates-Parra, G. (2002). Observaciones preliminares de la estructura y arquitectura de los nidos de *Thygater aethiops* mediante el uso de moldes de parafina. Resumen I Encuentro Colombiano Sobre Abejas Silvestres, Bogotá, Colombia, 25-26 Noviembre 2002. pp. 56.

Roubik, D W (1992) *Ecology and natural history of tropical bees*. Cambridge University Press; Cambridge, UK. 525 pp.

Velez E.D y Baquero P. 2002. Observaciones preliminares del comportamiento de forrajeo de *Thygater aethiops* sobre *Abelia grandiflora* en el jardín botánico “José Celestino Mutis”. Resumen I Encuentro Colombiano Sobre Abejas Silvestres, Bogotá, Colombia, 25-26 Noviembre 2002. pp. 64.



Gladiz Vargas

**EVALUACIÓN DE ALGUNOS PARÁMETROS DE CALIDAD EN
TOMATE BAJO INVERNADERO (*LYCOPERSICUM ESCULENTUM*)
POLINIZADO POR *NANNOTRIGONA SP.*
(*APIDAE: MELIPONINAE*), UTILIZANDO DIFERENTE
NÚMERO DE COLMENAS EN COLOMBIA**

**Gladyz Vargas
Diego Espitia
Andrés Garzón
Víctor Solarte
Pachón Suarez
Cesar Talero**

**Universidad de Cundinamarca,
Colombia.**

email: caterinudec@gmail.com

Se evaluó la polinización de abejas nativas *Nannotrigona* sp. en un cultivo de tomate bajo invernadero, en el municipio de Pasca-Cundinamarca (15,4°C-2.180msnm). Se analizaron cuatro tratamientos en un área de 272 m², con 205 plantas cada uno, los tratamientos fueron: T1: ausencia de polinizadores T2: presencia de 2 colmenas, T3: 4 colmenas, T4: 6 colmenas. Se analizó en las abejas, el horario de mayor visita a las flores e influencia de factores ambientales en sus actividades de pecoreo, además fue evaluada la polinización analizando los frutos cosechados de los racimos florales 6 y 7 del cultivo, por tratamiento se tomó una muestra aleatoria (n=100) de frutos y se evaluó: peso, diámetro polar y ecuatorial, grados brix y número de semillas.

Estadísticamente se evaluó mediante un ANOVA (variables paramétricas) y Kruskal-Wallis (no paramétricas) y prueba Dunn. Los resultados evidenciaron que las abejas realizan mayor actividad de pecoreo de 11:00 a 13:00 horas, además presentan correlaciones en donde a medida que aumentó la temperatura fue mayor la salida de abejas ($\tau = 0,170$, $p=0.004$) y a menor humedad relativa fue mayor la salida de abejas ($\tau = -0.216$, $p=0.000$). El mejor tratamiento fue en el T2, con 2 colmenas, donde aumento el peso del tomate un 5%, mayor diámetro ecuatorial-polar y número de semillas, presentando diferencias significativas frente a los demás tratamientos.



Se concluyó que las abejas sin aguijón son potenciales polinizadores de flores de tomate cultivadas bajo invernadero.

PALABRAS CLAVE

Polinizadores, solanáceas, abejas sin aguijón.

INTRODUCCIÓN

La Polinización, es la transferencia de los granos de polen entre partes reproductivas de la flor, es un fenómeno natural que es necesario para la reproducción de muchas plantas. (Roselino et al., 2009) además es uno de los más importantes servicios que el ecosistema proporcionado a la agricultura (Sadeh et al., 2007). Las abejas son los polinizadores más importantes de plantas silvestres y cultivos en los ecosistemas terrestres (Brown et al., 2009) se ha estimado que aproximadamente el 30% de la alimentación humana se deriva de cultivos polinizados por abejas (Slaa et al., 2006).

Se debe destacar que en las últimas décadas, las superficies cultivadas bajo invernadero han crecido, con más de la mitad enfocada en cultivos de tomate, (Quezada, 2009) y con ello los insectos polinizadores han sido introducidos en invernaderos, este esfuerzo se inició en países bajos, donde las abejas se introdujeron por prime-

ra vez en cultivos de tomate para reemplazar la polinización manual (Sadeh et al., 2007), usualmente los productores bajo invernadero han utilizado abejorros que en condiciones de clima tropical la utilidad es limitada porque su actividad de pecoreo puede verse severamente limitada (Salinas, 2010).

Por lo anterior se recomienda el uso de abejas sin aguijón consideradas importantes polinizadores en los trópicos, El hecho de que carecen de un aguijón funcional los hace especialmente adecuados para la polinización (Slaa et al., 2000), en especial de cultivos de origen neotropical como tomates, chiles, pimientos, aguacates y cucurbitáceas, entre otros, debido a que estas plantas y abejas han compartido una historia evolutiva en los trópicos del nuevo mundo (Quezada, 2009) la magnitud de estos servicios son en gran parte desconocidos. (Sadeh et al., 2007), **la *Nannotrigona perilampoides***, evaluada en Yucatán en polinización de cultivos de tomate con resultados prometedores para adaptación a altas temperaturas y humedad, con buena calidad y cantidad de frutos producidos. (Cauich et al., 2006), y parece poseer el comportamiento de vibración del tórax durante la visita a las flores de antera tipo peoricidal como el tomate (Salinas, 2010). Otro estudio de (Roselino, 2009) demostró el éxito en dos especies de abejas sin aguijón en polinización de Fresas con ***N. testaceicornis* y *Scaptotrigona aff. depilis*** donde los frutos fue-

ron más pesados y más grandes que el grupo control (ausencia de polinizadores). Además Los porcentajes de frutos deformados fueron: 23% (sin abejas); y solo 2 % (invernaderos con las abejas). (Solange, 2008) Reporta Pepinos más grandes y más pesados en invernadero con abejas nativas *Scaptotrigona aff. depilis* Moure y ***Nannotrigona testaceicornis***, similitud en invernadero con abejas nativas y en campo abierto, versus el invernadero sin abejas, en cuanto a peso y tamaño, pero existió mas frutos deformes en campo abierto. Peso de las semillas del pepino en campo abierto más livianas q las que tenían colonias. También en pimenton las abejas ***M. subnitida*** es eficaz para aumentar peso del fruto, número de semillas y frutas para reducir malformación, si se compara con el sistema tradicional de cultivo en invernaderos (Oliveira, 2005).

El cultivo de solanáceas como es el caso del tomate invernadero (8 kg fruto/planta) aumenta su producción hasta un 400% en comparación al sistema productivo a campo abierto (1,2 - 2 kg fruto/planta) en Colombia; pero en espacios cerrados como los invernaderos se impide el acceso a vectores para una eficiente polinización afectando la producción de frutos y merma la rentabilidad del negocio, necesitando un agente mecánico para vibrar las anteras para liberar el polen (Cauich et al., 2004) requiriendo polinización asistida, se ha realizado polinización vibración manual



y abejas que zumban, teniendo como resultados semillas mejoradas y un mayor peso del fruto. (Hogendoorn, 2010). Si, las flores están completamente fertilizadas, generan frutos bien formados, que maduran en un corto tiempo. (Roselino et al., 2009).

Por lo anterior el objetivo del estudio es evaluar la eficiencia de abejas sin aguijón *Nannotrigona sp.*, como agentes polinizadores en cultivo de tomate bajo invernadero, utilizando diferente número de colmenas, teniendo en cuenta el comportamiento de las abejas en el invernadero y su relación con algunas variables ambientales y por ultimo evaluar parámetros de claidad del fruto, que dependen de una adecuada polinización.

MATERIALES Y MÉTODO

Se utilizaron 12 colmenas homógenas de abejas sin aguijón (Apidae, Meliponini), género *Nannotrigona*, con una población entre 1.500 y 2.000 individuos adultos (Nogueira-Neto 1970, Michener 1974).

El estudio se realizó en un cultivo comercial de tomate larga vida variedad Monterone (*Lycopersicon esculentum*), bajo invernadero, localizado en el municipio de Pasca vereda Buenas, con altitud es de 2.558 msnm y la temperatura media anual de 14°C.

Se utilizo un área de 272 m², y se dividió con tul en 4 partes de 68m² formando tratamientos de 0, 2, 4 y 6 colmenas. La siembra se distribuyó en cinco camas con hileras de 41 plantas cada una y una densidad de 3 plantas/m², para un total de 820 plantas, es decir 205 por cada tratamiento.

DESCRIPCIÓN Y MANEJO DE LAS COLONIAS

Se utilizaron 12 colmenas de abejas *Nannotrigona sp.*, distribuidas: T0: sin colmenas, T1: 2 colmenas, T2: 4 colmenas, T3: 6 colmenas. Se ubicaron en el cultivo el 10 de octubre, cuando las plantas presentaban floración en el tercer racimo y se retiraron el 20 de diciembre de 2012 cuando estaban en octavo racimo. Las colonias contaban con una reina, obreras, zánganos, y celdas de cría. Las colonias fueron colocadas a un metro del suelo. Al ser la flor del tomate solo polinifera, se les proporcionó agua azucarada en relación 1:2 en volumen, 15 ml dos veces por semana, para suplir necesidades energéticas. En la zona hay alguna actividad agrícola bajo invernadero y a campo abierto florecido, así como de plantas silvestres (diente de león, carretón, y alcaparro), conjunto vegetal que les proporcionó suficientes recursos de polen y néctar necesarios para el mantenimiento de las colmenas.

REGISTRO DE DATOS

El registro de la información de adaptación y comportamiento de las abejas se realizó dos veces por semana, desde el 10 de octubre del 2012 al 20 de diciembre del 2012, entre las 11:00 am. y la 1:00 pm., en donde se registro la entrada y salida de abejas, material corbicular al ingresar a la colmena, y número de abejas en flor.

Una vez por semana realizaban aplicación de químicos al cultivo, ese día se tapaba la piquera de la colmena y se retiraban del cultivo, ingresaban nuevamente al siguiente día.

Las variables recolectadas por cada tratamiento en fruto fueron: Diámetro polar y ecuatorial, peso, grados brix en pulpa y pericarpio, número total de semillas.

En la época de cosecha, se inicio a la 7 am la recolección, de frutos color pinky preferiblemente según escala de colores (USDA 1976), posteriormente se llevaron al laboratorio de la Universidad de Cundinamarca, en donde se registraron datos del fruto.



ESTADÍSTICA

Las variables fueron comparadas entre tratamientos por análisis de varianza (anova) para las variables paramétricas, y pruebas Kruskal-Wallis para variables no paramétricas, y para comparación múltiple de medias, pruebas de Dunn y correlaciones de Spearman.

RESULTADOS

El haberse realizado el estudio bajo un sistema comercial se reporta que el 83% sobrevivieron al estar en contacto con los plaguicidas aplicados en el cultivo, y al finalizar el estudio presentaron disminución considerable de la población.

ACTIVIDAD DE FORRAJEO:

Hubo un pico claro en la actividad de la abeja *Nannotrigo sp.*, su mayor actividad estaba entre las 11:00 horas y las 13:00 horas, siendo reducida a casi nula antes de las 10:00 horas y después de las 14:00 horas. Durante el estudio la temperatura promedio fue $46^{\circ}\text{C} \pm 7,7$, y la humedad relativa $57 \pm 18,2$ %. Las actividades de forrajeo de las colmenas evidenciaron correlaciones con las variables ambientales temperatura y humedad relativa, en donde a

medida que aumento la temperatura fue mayor la salida de abejas ($\tau = 0,170$, $p=0.004$) y a medida que disminuyo la humedad relativa fue mayor la salida de abejas de la colmena ($\tau = -0.216$, $p=0.000$). Ver figura 1 y 2. también se realizó análisis para la recolección de polen y su relación con las variables ambientales, en todas las colmenas y por tratamientos, se eviden

ció que en las únicas colmenas que se observo correlación fue en las colmenas del T2 en donde a medida que disminuyo la temperatura fue mayor el ingreso de polen corbicular a la colmena ($\tau = -0.320$, $p=0.027$) y a medida que el porcentaje de humedad relativa incremento el ingreso de polen corbicular a la colmena también fue mayor ($\tau = 0.410$, $p=0.004$).

Humedad relativa	Entran	Salen
83	2	3
61	5	6
46	5	9
39.7	7	12
39	5	14
29.5	7	8
56	10	16
63.5	7	11
67.5	7	9
39.5	8	19
41.5	5	15
74	7	5
55	8	15
28.5	11	18
36	10	12
41.5	8	15
50.5	11	19
51.5	10	12

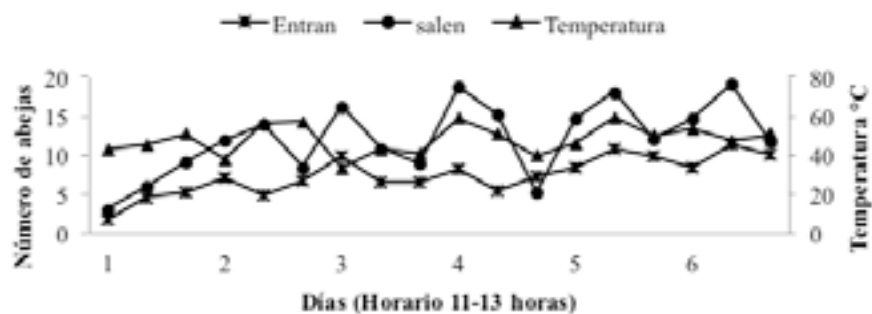


Figura 1. Actividad de entrada y salida de las abejas *Nannotrigona sp.* en relación a la temperatura en diferentes días en el horario de mayor actividad (11 a las 13 horas).

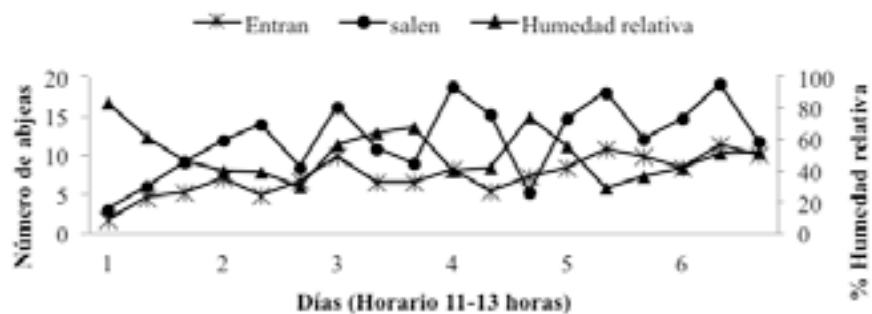


Figura 2. Actividad de entrada y salida de las abejas *Nannotrigona sp.* en relación al porcentaje de humedad relativa en diferentes días en el horario de mayor actividad (11 a las 13 horas).



EFICIENCIA DE LA POLINIZACIÓN:

Se encontró diferencias significativas entre tratamientos en las variables diámetro polar ($F=8.208$; $gl=3$; $p < 0,01$), diámetro ecuatorial, ($F=8.348$; $gl=3$; $p=0,01$), peso ($F=8.526$; $gl=3$; $p=0,01$), y número de semillas ($H=65.743$, $gl=3$, $p < 0.001$). Ver tabla 1 y figuras 3 a 6.

Tabla 1. Variables de calidad del fruto que presentaron diferencias significativas, entre los tratamientos y los racimos.

Tratamiento	Racimo	Diámetro Polar (mm)		Diámetro Ecuatorial (mm)		Peso (g)		* No Semillas	
0 colmenas	6	53.6±4.25	a	64.5±7.42	a	130.5±32.4	a	133.1±34.87	
	7	51.5±4.22	B b	63.3±6.29	B a	117.1±28.26	B b	116.24±25.64	A
2 colmenas	6	53.73±3.44	a	67±6.13	a	138.99±28.31	a	132.78±17.77	
	7	54.18±3.63	A a	64.55±5.77	A b	128.6±28.76	A a	139.53±19.03	B
4 colmenas	6	52.78±4.96	a	63.53±6.51	a	123.03±32.85	a	105.35±30.41	
	7	51.9±4.47	B a	63.47±7.17	B a	119.46±32.61	B a	124.5±21.28	A
6 colmenas	6	52.61±4.16	a	63.29±6.35	a	124.4±33.39	a	120.16±15.7	
	7	49.5±4.05	C b	59.04±6.83	C b	99.75±29.83	C b	112.06±23	A

*Prueba no paramétrica Kruskal-Wallis y comparaciones múltiples por pares mediante el procedimiento de Dunn. Letras mayúsculas indican diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, letras minúsculas diferencias significativas entre racimos de un mismo tratamiento.



	T1	T2	T3	T4
D. POLAR	53.55	53.73	52.78	52.61
	51.55	54.18	51.9	49.5
	T1	T2	T3	T4
D.ECUATORIAL	64.53	67	63.53	63.29
	63.31	64.55	63.47	59.04
	T1	T2	T3	T4
Peso	130.51	138.99	123.03	124.24
	117.09	128.6	119.46	99.75
	T1	T2	T3	T4
N semillas	133.15	132.78	105.35	120.16
	116.24	139.53	124.25	112.06

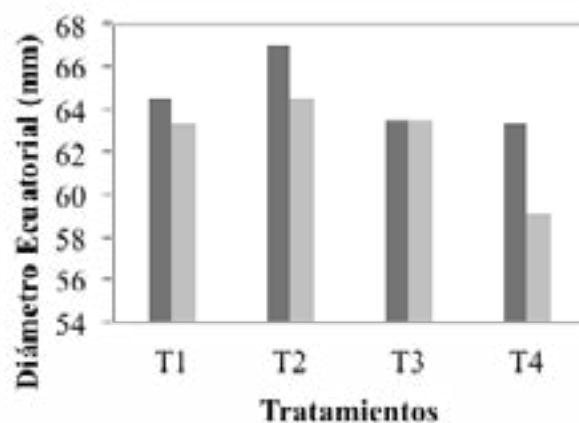
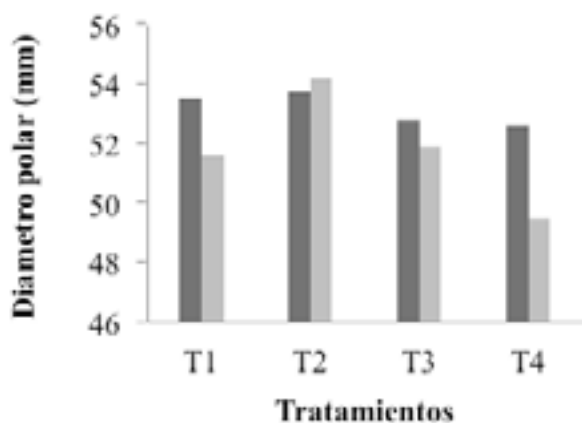


Figura 3. Muestra el diámetro polar (mm) del tomate *Lycopersicon sculentum*, en T1 (testigo), T2 (2 colmenas), T3 (4 colmenas), T4 (6 colmenas) y racimos 6 y 7.

Figura 4. Muestra el diámetro Ecuatorial (mm) del tomate *Lycopersicon sculentum*, en T1 (testigo), T2 (2 colmenas), T3 (4 colmenas), T4 (6 colmenas) y racimos 6 y 7.

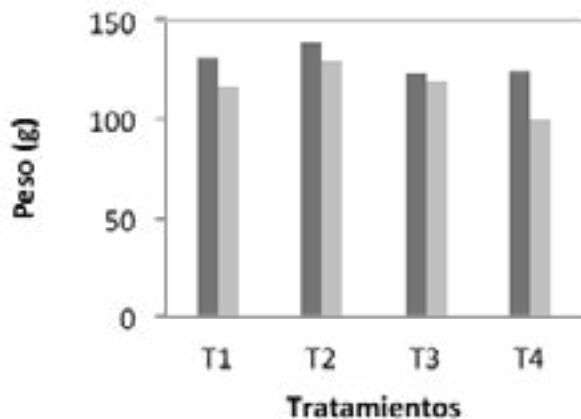


Figura 5. Muestra el peso (g) del tomate *Lycopersicon sculentum*, en T1 (testigo), T2 (2 colmenas, T3 (4colmenas), T4 (6 colmenas) y racimos 6 y 7.

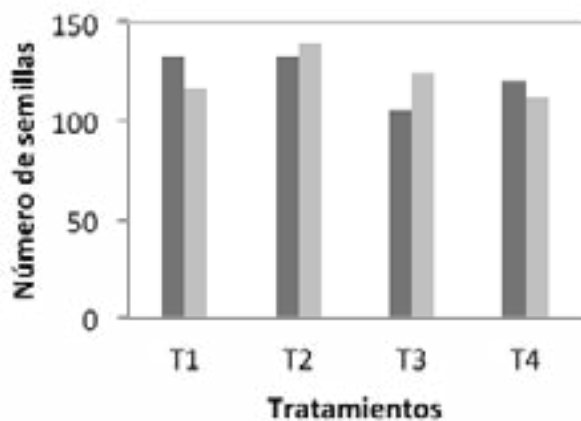


Figura 6. Muestra el número de semillas del tomate *Lycopersicon sculentum*, en T1 (testigo), T2 (2 colmenas, T3 (4colmenas), T4 (6 colmenas) y racimos 6 y 7.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Se logro demostrar que la producción de tomate bajo invernadero fue posiblemente influenciada por usar abejas nativas *Nannotrigona sp.*, en comparación al tratamiento control con ausencia de polinizadores, además hubo diferencias significativas entre los tratamientos con presencia de abejas por haber utilizado diferentes cantidades de colmenas, en los tres tratamientos.

Se observo que esta especie abre su entrada a las 09:00 horas, alcanzando temperaturas promedio de 30°C, sin embargo su actividad de pecoreo no es activa antes de las 10 horas y posterior a la 14 horas, en donde se observa una disminución significativa de la misma. Similares resultados reporta Palma, (2007) en el uso de *Nannotrigona perilampoides* en la polinización de cultivos de tomate bajo invernadero.

En general las variables ambientales temperatura y humedad si afectaron la actividad de las colmenas, en donde a mayor temperatura y menor humedad relativa, presentaron mayor actividad fuera de la colmena. Cauch (2004), reporto que la temperatura y la humedad afectan las actividades fuera de la colmenas, donde disminuyo a alta humedad relativa y altas temperaturas.



En las variables evaluadas en fruto se observó, que existen diferencias significativas en el diámetro polar, diámetro ecuatorial, peso y número de semillas, en donde el mejor tratamiento fue el T2 con presencia de dos colmenas, es importante mencionar que fueron las únicas colmenas que evidenciaron correlación con las variables ambientales frente a la frecuencia de abejas con polen que ingresaban a la colmena, en donde fue superior a bajas temperaturas y alta humedad relativa, siendo este posiblemente el factor que influyó en un mejor desempeño en la polinización que evidenció mejores características en los frutos evaluados. (Cauich, 2004) habla acerca del aumento del número de semillas en tomate bajo invernadero polinizado con abejas nativas, similares resultados reporta (Solange, 2008) en polinización bajo invernadero en pepino con *Nannotrigona perilampoides*, en donde aumentó el peso, calidad y cantidad del fruto, disminuyendo el porcentaje de frutos deformes.

(Oliveira, 2005) en Otro estudio de polinización con abejas nativas *Melipona subnitida* indican mayor número de semillas y mejor calidad de fruto en pimentón bajo invernadero.

También (Cauich et al., 2006) utilizando *Nannotrigona perilampoides* para polinizar chile habanero demostró incremento en el número de frutos y de semillas. En el presente estudio se logró demostrar que ingresar agentes polinizadores nativos bajo invernadero de tomate influye de forma significativa en características deseables en el fruto, y que dependen de forma directa de adecuados métodos de polinización.

A futuro es importante realizar más estudios en cultivos bajo invernadero, en donde se caractericen otros indicadores de la polinización, y se logre estandarizar dependiendo del cultivo el número de colmenas adecuadas, además es importante evaluar los costos/beneficios a gran escala, de los efectos de la polinización con diferentes especies de abejas nativas y nuevos métodos de introducción de las abejas a los invernaderos.

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestra gratitud a Colciencias, Dirección de investigación, y Programa de zootecnia, Universidad de Cundinamarca, por su apoyo, a los meliponicultores de la región del Sumapaz, además al ingeniero Estevan López, por permitir hacer de su granja, un lugar experimental para el proyecto.



BIBLIOGRAFÍA

Brown, M; Paxton, R. (2009). The conservation of bees: a global perspective. *Apidologie*. 410-416.

Cauich, O; Quezada, E; Macias, J; Reyes, V; Medina, S; & Parra, V. (2004). Behavior and Pollination Efficiency of *Nannotrigona perilampoides* (Hymenoptera: Meliponini) on Greenhouse Tomatoes (*Lycopersicon esculentum*) in Subtropical Mexico. *Horticultural Entomology*. 475-481.

Cauich, O; Quezada, E; Melendez, V; Valdovinos, G. (2006). Pollination of habbanero (*Capsicum chinense*) and production in enclosures using the stingless bee *Nannotrigona perilampoides*. *Journal of Apicultura*, 125-130.

Hogendoorn, K. (2010). Chemical and sensory comparison of tomatoes pollinated by bees and by a pollination wand. *Journal of Economic Entomology*. 1286-1292(7).

Quezada, E. (2009). Potencial de las abejas nativas en la polinización. *Acta Biologica Colombiana*, 169-172.

Oliveira, D. (2005). Pollination efficiency of the stingless bee *Melipona subnitida* on greenhouse sweet pepper. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.40, n.12., 1197-1201.

Roselino, A; Santos, B; Hrcir, M; Bego, L. (2009). Differences between the quality of strawberries (*Fragaria x ananassa*) pollinated by the stingless bees *Scaptotrigona aff. depilis* and *Nannotrigona testaceicornis*. *Journal Online, Genetics And Molecular Research (GMR)*, 539-545.

Sadeh, A; Shmida, A; Keasar, T. (2007). The Carpenter Bee *Xylocopa pubescens* as an Agricultural. *Apidologie*, 508-517.

Salinas, J. (2010). Polinización de totamte (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en invernaderos de México. *Revista Claridades Agropecuarias*.



Slaa, E; Sánchez, L; Malagoni, K; Hofstede, F. (2006). Stingless bees in applied pollination: practice and perspectives. *Apidologie*, 293-315.

Slaa, E., Sánchez, L., Sandi, M., & Salazar, W. (2000). A scientific note on the use of stingless bees for commercial. *Apidologie*, 141-142.

Solange, A; Dos Santos, A. (2008). Pollination of Cucumber, *Cucumis sativus* L. (Cucurbitales: Cucurbitaceae), by the Stingless Bees *Scaptotrigona* aff. *depilis* Moure and *Nannotrigona testaceicornis* Lepeletier (Hymenoptera: Meliponini) in Greenhouses. *Neotropical Entomology*, 506-512.



VISITANTES FLORALES Y POTENCIALES POLINIZADORES DE CHAMBA, *CAMPOMANESIA LINEATIFOLIA* (MYRTACEAE) EN LA PROVINCIA DE LENGUPÁ, BOYACÁ, COLOMBIA

Laura Calderón

**Laura Victoria Calderón Acero
& Guiomar Nates Parra**

**Universidad Nacional
de Colombia, Colombia**

**email: lvcalderona@unal.edu.co,
mgnatesp@unal.edu.co**

La chamba, *Campomanesia lineatifolia* es un frutal promisorio nativo de la región amazónica y cultivado en Colombia principalmente en la provincia de Lengupá, Boyacá. Nuestro objetivo general fue conocer los visitantes florales y posibles polinizadores de esta planta. Siguiendo el protocolo para evaluar déficit de polinizadores propuesto por Vassière *et al* (2011) para la FAO, se realizaron 236 períodos de observación, captura y toma de muestras de polen de contacto, durante 17 días correspondientes al período anual de floración, en cuatro fincas productoras del frutal en los municipios de Miraflores y Berbeo, Boyacá.

La actividad de los visitantes se concentra entre las 6:00Hr y las 15:00Hr y alcanza su pico entre las 7:00Hr y las 9:00Hr. Los visitantes más abundantes fueron *Apis mellifera* y abejas sin aguijón (Apidae: Meliponini) de los géneros *Melipona*, *Partamona* y *Trigona*. Para cada uno de ellos se calculó un índice de importancia de polinización (PII) de acuerdo al cual el mayor aporte al servicio de polinización lo hacen *A. mellifera* (64,7%) y *Melipona* spp (23,0%).

PALABRAS CLAVE

Campomanesia lineatifolia, visitantes florales, polen de contacto, polinización.



INTRODUCCIÓN

La chamba (*Campomanesia lineatifolia* Ruiz & Pav.) es un árbol nativo de la región Amazónica que se encuentra en Brasil, Colombia, Ecuador y Perú. El fruto es una baya ligeramente achatada de hasta 7 cm en el mayor diámetro. La pulpa es carnosa y jugosa, de sabor dulce acidulado y aroma agradable; además del consumo en fresco, con su pulpa se preparan jugos, mermeladas y dulces (Villachica, 1996). La planta es considerada una especie promisoriosa (López, 2010) puesto que es nativa, no se usa extensivamente sino en condiciones silvestres o semi silvestres, es poco conocida y tiene un alto potencial económico en la región del Lengupá.

Trabajos en polinización de Mirtáceas han demostrado que varias de éstas requieren estrictamente de la polinización cruzada para su reproducción (Lack & Kevan, 1984) y que aunque algunas de ellas son autocompatibles y otras pueden dispersar su polen por la acción del viento, el servicio prestado por los polinizadores facilita el proceso y aumenta su producción (Proença & Gibbs, 1994; Lughadha & Proença, 1996; Alves & Freitas, 2007). Se sabe que el sistema predominante de polinización en la familia es por abejas, en respuesta a sus flores blancas, hermafroditas, con numerosos estambres, y a su abundante polen como la principal recompensa (Lughadha & Proença, 1996).

Aunque se conocen los visitantes florales de otras plantas del género en distintas regiones del Brasil (Proença & Gibbs, 1994; Torezan Silingardi & Del-Claro, 1998; Duran-Cordeiro *et al*, 2011; Gressler *et al*, 2006), no se ha realizado ningún trabajo previo acerca de la polinización de *C. lineatifolia*. Teniendo en cuenta la variedad de estrategias reproductivas dentro de Myrtaceae, la documentada relación de estos frutales con numerosas abejas y el alto potencial económico de la chamba para la región del Lengupá, nos propusimos conocer sus visitantes florales en un área del departamento de Boyacá y realizar un aporte a la Iniciativa Colombiana de Polinizadores- Capítulo Abejas (ICPA). Como objetivos adicionales se buscó evaluar la actividad de forrajeo de los distintos visitantes y estimar su efectividad como polinizadores.

De acuerdo a las características de la región y de la planta, se espera que los principales visitantes sean *Apis mellifera*, ampliamente usada para el uso de sus productos, y abejas nativas sin aguijón principalmente concentradas en horas tempranas de la mañana, momento de mayor recolección de polen.

MATERIALES Y MÉTODOS ÁREA Y ÉPOCA DE ESTUDIO

Los municipios de Miraflores y Berbeo se ubican al suroriente del departamento de Boyacá, en la vertiente Oriental de la Cordillera Oriental colombiana. La zona presenta un régimen de precipitación monomodal con un pico entre Junio y Agosto y temperaturas medias entre 17°C, y 20°C (Sánchez-Caicedo, 2008). Fueron visitadas en el municipio de Miraflores las fincas “La Playa” (5° 11’ 57.087” N, -73° 6’ 45.201” W) en la vereda Miraflores a una altitud de 1014 msnm, “Los Bancos” (5° 12’ 39.26” N, -73° 8’ 30.14” W) en la vereda Pueblo y Cajón a una altitud de 1283 msnm y “La María” (5° 12’ 6.5844” N, -73° 7’ 47.3514” W) en la vereda Ayatá, a 1303 msnm. En Berbeo se trabajó en la finca “Andalucía” (5° 13’ 3.7914” N, -73° 7’ 57.3096” W) de la vereda Centro a 1123 msnm. Los muestreos se llevaron a cabo entre Marzo y Abril de 2012, período total de la floración de *C. lineatifolia*.



COMPOSICIÓN Y DENSIDAD DE VISITANTES

La caracterización de la comunidad de visitantes florales se hizo siguiendo el protocolo propuesto por Vaissière *et al* (2011) durante 17 días. La unidad de muestreo fue un parche floral por planta, distinto cada día ($4,6 \pm 1,7 \text{ m}^2$ y $19,0 \pm 15,3$ flores en promedio). Diariamente se usaron tres árboles por sitio, debajo de los cuales fueron montados andamios de guadua de 2 m de altura y 4 m^2 de área para facilitar las observaciones.

La **composición de visitantes** se obtuvo capturando representantes de todos los visitantes durante 5 minutos a intervalos de 90 minutos, desde las 6:00Hr hasta las 14:00Hr. Las capturas se hicieron utilizando una jama y los insectos se sacrificaron en cámara letal de acetato de etilo o cianuro. Los visitantes capturados fueron montados y depositados en la colección del Laboratorio de Investigaciones en Abejas de la Universidad Nacional de Colombia- LABUN.

La **densidad de visitantes** se definió como el número de visitas por especie durante 10 minutos previos a los 5 destinados a determinar la **composición**, en los mismos intervalos y horas, para un promedio de seis observaciones por planta y por día de muestreo.

IMPORTANCIA RELATIVA DE POLINIZADORES

Se calculó el índice de importancia de polinización (PII) usado por Escaravage & Wagner (2003), para cada una de las principales abejas visitantes (frecuencia relativa mayor a 1%), así:

$$PII = PIV / \sum PIV \times 100;$$

Donde $PIV = VR \times PCC \times C \times PE$

Donde VR es la tasa de visitas por visitante; PCC es la proporción relativa de polen de chamba transportada por cada especie del total de polen de chamba llevado por todos los visitantes; C es la constancia de cada visitante expresada como la proporción relativa de polen de *C. lineatifolia* en su cuerpo y PE es la efectividad de polinización en un rango de 0 a 1 teniendo en cuenta el tamaño de la abeja, el tiempo gastado por flor, la actividad durante la visita y la capacidad o no de vibrar en la flor.

Para estimar la PCC y C se capturaron con una jama las abejas visitantes observadas en flores de *C. lineatifolia* durante 5 minutos a intervalos de 60 a 90 minutos, desde las 6:00Hr hasta las 14:00Hr. Se redujo con frío la actividad metabólica de los insectos capturados y se retiraron los restos de polen de contacto dispersos por su cuerpo usando gelatina glicerinada.

Las muestras de polen fueron montadas en láminas de vidrio y almacenadas en la palinoteca del Laboratorio de Melisopalinología del LABUN. En cada una de las muestras se contaron mínimo 300 granos que se incluyeron dentro de las categorías *C. lineatifolia* y otros.



RESULTADOS VISITANTES FLORALES

En total se encontró una amplia lista de visitantes de las flores de *Campomanesia lineatifolia*, incluidos dentro de los órdenes Hymenoptera (Apoidea y Vespoidea), Diptera, Coleoptera y Lepidoptera. Se capturaron 70 abejas en flores de chamba, quienes fueron los visitantes más abundantes en todos los sitios, representadas en tres familias (Apidae, Megachilidae, Halictidae) y 20 especies. Las principales abejas visitantes fueron *A. mellifera*, *Melipona* spp., *Partamona* sp. *Trigona fulviventris*, *Scaptotrigona* cf. *barroco-loradensis*, *S. limae*, *Tetragonisca angustula* y *Geotrigona* sp.

Solo cuatro (*A. mellifera*, *Melipona* spp., *Partamona* sp. y *Tetragonisca angustula*) de los 24 grupos de visitantes son comunes a todos los sitios y por tanto se consideran generales para la región, aunque la frecuencia relativa de visitas a plantas de chamba es variable entre sitios. En cuanto a la frecuencia de visitas promedio por hora se hallaron también diferencias significativas entre sitios (Kruskall- Wallis: p-valor = 0.0122 < 0.05).

La frecuencia de visitas a las flores de *Campomanesia lineatifolia* varía significativamente entre horas del día (Kruskall- Wallis: p- valor = 0.001 < 0.05) para el conjunto total de datos. La mayor frecuencia de visitas promedio para la zona, correspondió a *Apis mellifera* seguida por las dos especies del género *Melipona*. El mayor número de visitas se concentró entre las 7:00Hr y las 9:00Hr para todos los principales visitantes, sin embargo, de acuerdo a los picos de actividad por especie se puede observar cierta repartición del recurso en el tiempo (Figura 1).

Se halló una correlación directa significativa entre la frecuencia de visitas y la humedad relativa del ambiente ($r_s = 0.2404$, p-valor = 0.0002).

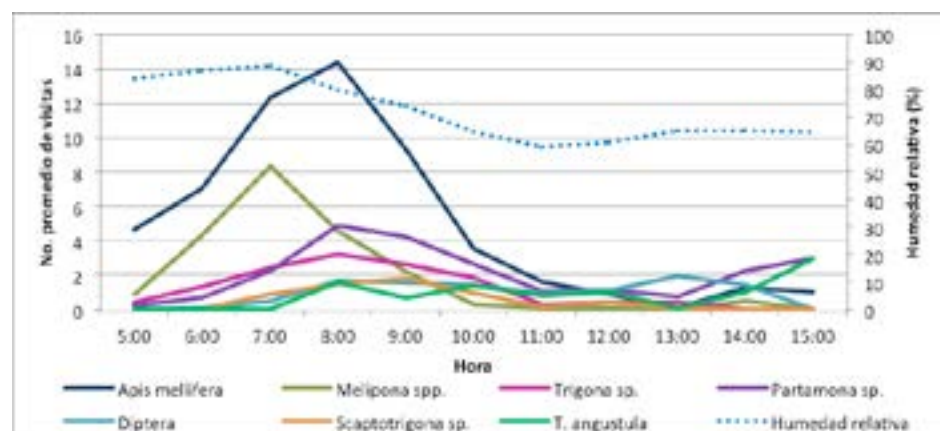


Figura 1. Actividad general de los principales visitantes florales y humedad relativa media a lo largo del día en los cuatro puntos muestreados de la Provincia de Lengupá, Boyacá



IMPORTANCIA RELATIVA DE POLINIZADORES

Para los valores de efectividad de la polinización (PE) mostrados en la Tabla 1, se tuvieron en cuenta observaciones sobre el comportamiento de las abejas en las flores. *A. mellifera* y *Melipona* spp obtuvieron los mayores valores, pues ambas realizan las visitas más cortas por flor, y por tanto, visitan el mayor número de flores por minuto respecto a las demás. Además, se tuvo en cuenta que su tamaño (significativamente mayor), da el mayor ajuste esperado con el tamaño de la flor. Las abejas del género *Melipona* sobresalen por su capacidad de vibrar en las flores, comportamiento que no se observa en ningún otro visitante frecuente. *Tetragonisca angustula* y *Trigona fulviventris* obtienen los menores valores por su reducido tamaño y pasividad al momento de explotar el recurso; la primera en muchas ocasiones únicamente recorre la corola sin entrar en contacto ni con las anteras ni con el estigma.

Visitantes	C	PCC	VR	PE	PIV	PII
<i>Apis mellifera</i>	0,99	0,35	40,51	0,70	9,86	64,71
<i>Melipona spp</i>	0,99	0,23	15,18	1,00	3,51	23,03
<i>Partamona sp.</i>	1,00	0,21	14,34	0,50	1,48	9,72
<i>Scaptotrigona sp.</i>	0,99	0,08	4,65	0,50	0,19	1,25
<i>Tetragonisca angustula</i>	0,99	0,02	4,57	0,20	0,02	0,13
<i>Trigona sp.</i>	1,00	0,03	10,11	0,30	0,10	0,64
<i>Geotrigona sp.</i>	0,98	0,07	2,28	0,50	0,08	0,52

Tabla 1. Importancia en polinización (PII) para las principales abejas visitantes de chamba

De acuerdo al cálculo del PII los polinizadores efectivos de *C. lineatifolia* en la región son posiblemente *A. mellifera* y *Melipona* spp.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES



VISITANTES FLORALES Y POLINIZADORES

Aunque *A. mellifera* es el visitante más frecuente de chamba y se propone como un buen polinizador a partir del índice PII, trabajos previos habían mostrado que su alta tasa de visitas a *Campomanesia pubescens* (Toresan- Silingardi & Del Claro, 1998) y *C. phaea* (Duran- Cordeiro *et al*, 2012) no implica una polinización efectiva. Por el contrario, se ha propuesto que afecta el comportamiento de los polinizadores efectivos, en el primer caso y no entra en contacto con el estigma en el segundo. Sin embargo, en el caso de la guayaba, *Psidium guajava*, numerosos estudios resaltan el papel de *A. mellifera* como el polinizador efectivo (Boti, 2001; Mattos- Leal, 2005; Alves & Freitas, 2006). Se requieren ensayos específicos de visitas únicas para conocer el papel real de *Apis mellifera* en términos de la producción de frutos.

Respecto a la función de las abejas del género *Melipona* en las flores de chamba y dado su comportamiento vibratorio, es probable que sean importantes para la planta; ya se han observado como visitantes frecuentes en *C. guazumifolia* (Ramalho *et al*, 1989), *C. xanthocarpa* (Knoll *et al*, 1993) y en *C. pubescens* (Toresan- Silingardi & Del Claro, 1998)). Además, Gressler (2006), propone

que la polinización por vibración en Mirtáceas no es tan ocasional como se piensa, pese a que la dehiscencia de las anteras en estas plantas es longitudinal y no poricida. Sin embargo, al igual que Apis, se necesita evaluar su papel en la formación de frutos aplicando la técnica de visitas únicas.

La relación entre la frecuencia de visitas y la humedad relativa del ambiente suele estar mucho más relacionada con la oferta de polen en plantas como la chamba, exclusivamente productora de este recurso, pues la disminución de la humedad relativa hacia el mediodía coincide con la exposición de polen ya seco y el inicio de la senescencia de las anteras y la corola.

Finalmente, la chamba no solo es un frutal promisorio a nivel económico para la región, sino que sostiene gran cantidad de interacciones con muchas poblaciones de abejas y otros insectos. Y aunque se esperaría que *Apis mellifera* fuera un buen polinizador, el papel conjunto de las nueve especies de abejas sin aguijón encontradas en las flores no debe ser ignorado en trabajos posteriores.

AGRADECIMIENTOS

Al Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (COLCIENCIAS) y a la Universidad Nacional de Colombia por la financiación del proyecto “Valoración de los servicios de polinización por abejas en algunos cultivos frutales promisorios en Colombia” (proyecto No 1101-521-28758, Convenio RC No. 389-2011). A Lucila López, Inés López, Irene Camacho, Florentino Esquivel y sus familias por permitirnos trabajar en sus fincas. Al equipo del Laboratorio de Investigaciones en Abejas (LABUN) por su acompañamiento.

BIBLIOGRAFIA



Alves, J E & Freitas, B M (2006) Comportamento de pastejo e eficiência de polinização de cinco espécies de abelhas em flores de goiabeiras (*Psidium guajava* L.). Revista Ciência Agronômica, 37(2): 216- 220.

Boti, J B (2001) Polinização entomófila da goiabeira (*Psidium guajava* L., Myrtaceae): Influência da distancia de fragmentos florestais em Santa Teresa, Espírito Santo. Universidade Federal de Vicoso. Tese Pós- Graduação em Entomologia. Magister Scientiae.

Duran- Cordeiro, G; Pinheiro, M & Alves dos Santos, I (2012) Phenology, reproductive biology and pollination of cambuci (*Campomanesia phaea* – Myrtaceae). In Anais do X Encontro sobre Abelhas, Riberão Preto, Brasil, 25 -28 July 2012. pp. 229.

Gressler, E; Pizo, M A; Morellato, L P (2006) Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. Revista Brasileira de botânica, 29(4): 509- 530

Knoll, F R N; Rego, L R & Imperatriz-Fonseca, V L (1993) As abelhas em áreas urbanas. Um estudo no Campus da Universidade de São Paulo. In Pirani, J R & Cortopassi- Laurino M (Ed) Flores e abelhas em São Paulo. Edusp/ Fapesp, São Paulo, Brasil. pp. 31-42.

Lack, A J & Kevan, P G (1984) On the reproductive biology of a canopy tree, *Syzigium syzygioides* (Myrtaceae), in a rain forest in Sulawesi, Indonesia. Biotropica, 16(1): 31-36.

López, J (2010) Biodiversidad, Especies Promisorias y Bioprospección. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín; en www.reuna.unalmed.edu.co/temporales/memorias/especies/Magistrales/67%20ESPECIES%20ANIMALES%20PROMISIRIOS.htm, consultado el 08 de Octubre de 2012.

Lughadha, E N & Proenca, C (1996) A survey of the Reproductive Biology of the Myrtoideae (Myrtaceae). Annals of the Missouri Botanical Garden, 83(4): 480- 503.

Mattos- Leal, S; Goncalves, R W; Santos Barreto, L & Castro, M S (2005) Visitantes da goiabeira (*Psidium guajava* L.) em áreas de fruteiras do Vale Irrigado do São Francisco. In Resumos VII Congresso de Ecologia do Brasil. 20- 25 November 2005.



Proença, C E B & Gibbs, P E (1994) Reproductive biology of eight sympatric Myrtaceae from Central Brasil. *New Phytologist*, 126:343-354.

Ramalho, M; Kleinert-Giovannini, A & Imperatriz-Fonseca, V L (1989) Utilization of floral resources by species of *Melipona* (Apidae, Meliponinae): floral preferences. *Apidologie*, 20: 185-195.

Torezan- Silingardi, H M & Del Claro, K (1998) Behavior of visitors and reproductive biology of *Campomanesia pubescens* (Myrtaceae) in cerrado vegetation. *Ciencia e Cultura*, 50(4): 281- 283.

Sánchez Caicedo, R I (2008) Proyecto social comunitario para la producción local de alimentos en el Municipio de Miraflores como iniciativa para el logro de la seguridad alimentaria y nutricional de la población con mayor grado de vulnerabilidad socioeconómica. Trabajo de Grado. Especialización en Gerencia Social. Escuela de Administración Pública ESAP.

Vaissière, B E; Freitas, B M & Gemmill-Herren, B (2011) Protocol to Detect and Assess Pollination deficits in Crops. FAO/IFAD project: “Development of tools and methods for conservation and management of pollination services for sustainable agriculture”.

Villachica, H (1996) Frutales y Hortalizas promisorios del Amazonas. Tratado de Cooperación Amazónica, Secretaría Pro Tempore, Lima, pp. 181-185.



DETECCIÓN Y RECONOCIMIENTO AUTOMÁTICO DE GRANOS DE POLEN DE PLANTAS MELÍFERAS TROPICALES DE COSTA RICA EN IMÁGENES DE MICROSCOPIA

Jorge Arroyo

**Jorge Arroyo Hernández^{1*},
Carlos M. Travieso González²
Luis Sánchez Chaves³**

¹Escuela de Matemáticas,
UNA

²Instituto Universitario para el
Desarrollo Tecnológico y la In-
novación en Comunicaciones,
ULPGC

³Centro de Investigaciones
Apícolas Tropicales, UNA

*email: jarroy@una.cr

En este artículo se explica el desarrollo de un sistema informático para el reconocimiento y clasificación taxonómica de granos de polen de algunas de las plantas melíferas tropicales más importantes en Costa Rica aplicando técnicas de procesamiento de imágenes digitales a partir de una base de datos de referencia. Después de aplicar técnicas de procesamiento digital de imágenes, análisis de componentes principales y redes neuronales artificiales se logró obtener una tasa de éxito del $91,67 \pm 3,13$, lo cual es altamente promisorio para los efectos del sistema de clasificación automática. Palabras claves

Polen, procesamiento digital de imágenes, palinología, método de análisis de componentes principales, redes neuronales.

INTRODUCCIÓN

Debido al creciente interés de la sociedad en incentivar la conservación del medio ambiente, proteger los recursos naturales y al mismo tiempo fomentar su uso sostenible en armonía con la naturaleza, se hace imperativa la ejecución de investigaciones innovadoras de carácter interdisciplinario. Es así como un grupo de académicos de la Escuela de Matemática y del Centro de Investigaciones



Apícolas Tropicales (CINAT) de la Universidad Nacional, en cooperación con la Universidad las Palmas de Gran Canaria de España, han iniciado un proyecto de detección y reconocimiento de los granos de polen de plantas melíferas tropicales más importantes en Costa Rica mediante el pre y post procesado de imágenes digitales.

El propósito de este trabajo es crear un sistema informático de codificación para la clasificación automática de granos de polen. Para esto, es necesario construir un sistema que logre medir o identificar las características que son cercanas a una familia, especie o género y lejanas a otras, para establecer patrones característicos y discriminantes entre ellos.

El objetivo principal es desarrollar un sistema de clasificación automática de granos de polen usando criterios taxonómicos asociados a la palinología de las plantas melíferas tropicales y la aplicación de técnicas de procesado digital de imágenes para su detección.

La investigación se desarrolla en tres fases principales: la obtención de la base de datos de imágenes digitales, la cual tiene como objetivo servir de soporte para todo el protocolo de experimentación, la segunda es procesado de imágenes digitales, que tiene como

objetivo extraer las imágenes de cada especie de polen brindándole el realce de sus características y eliminación de ruido; y por último, una tercer fase de parametrización que tiene como objetivo la obtención de un sistema de clasificación automático

JUSTIFICACIÓN

Las plantas han sufrido un complejo proceso de evolución que les ha asegurado su adaptación y permanencia en el planeta. En el transcurso de este proceso han desarrollado una gran variedad de formas y métodos de sobrevivencia que se apoyan en un alto porcentaje en la polinización. Este es un fenómeno trascendental, pues de él depende en gran parte la vida.

Debido a su importancia, el estudio de los granos de polen ha permitido desarrollar investigaciones en diversos campos como en la paleontología, y la medicina que se destaca en aspectos de prevención y curación de alergias, infecciones respiratorias, ayuda a la memoria y contrarrestar problemas de próstata, según Villalvazo (2008).

Sin embargo en la práctica, es un proceso lento y su clasificación está sujeta a la determinación de las características de los granos

observados en el microscopio y depende de la experiencia principalmente de especialistas en morfología del polen, con ayuda de libros y claves de referencia, así como catálogos de imágenes en línea.

De este modo, y como respuesta a la necesidad planteada, se implementó esta propuesta de investigación novedosa, que consistió diseñar e implementar una primera versión de un sistema de detección y de clasificación taxonómico digital de granos de polen, mediante técnicas de pre y post procesado de las imágenes digitales, técnicas de reducción de dimensionalidad de nubes de datos e inteligencia artificial.

MÉTODOS

La investigación se inició con la construcción de la base de datos de imágenes digitales a partir de la colección de granos de polen del CINAT. Se eligió una muestra de 60 especies de tipos de polen de plantas melíferas de importancia alimenticia para las abejas en Costa Rica.

Una vez que las imágenes fueron capturadas se ejecutó un detector automático para evaluar solamente la información del grano de polen. Como primer paso, se incrementó el contraste de las imágenes con el fin de aumen-



tar la definición de los contornos. Luego, se inició con la creación de extracción de parámetros discriminantes de orden geométrico y descriptores de Fourier.

La extracción de características geométricas se utilizó en la mayoría de trabajos relacionados con la clasificación de granos de polen. Los parámetros seleccionados en este trabajo han sido el área, el área convexa y el perímetro. La reducción de características se realizó mediante la técnica análisis de componentes principales. La metodología de la identificación usada es clasificación supervisada mediante un sistema con dos modos: entrenamiento y testeo usando redes neuronales artificiales.

RESULTADOS

En la etapa de pre-procesamiento de las imágenes, se presentaron conglomeraciones de granos de polen e imágenes desenfocadas. Para eliminar este problema, se desarrolló un algoritmo de captura semiautomática, con el objetivo de garantizar mayor precisión en la fase de parametrización y extracción de características individuales de las especies analizadas. Como resultado de este proceso, se lograron extraer las imágenes estandarizadas y depuradas que aparecen en la figura 1.

Especie	Imagen	Especie	Imagen
<i>Tridax procumbens</i>		<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	
<i>Bombacopsis quinata</i>		<i>Bunchosia cornifolia</i>	
<i>Cassia grandis</i>		<i>Cardiospermum grandiflorus</i>	
<i>Ipomea batatas</i>		<i>Lantana camara</i>	
<i>Cassia fistula</i>		<i>Melicocca bijuga</i>	
<i>Myrospermum frutescens</i>			

Figura 1. Imágenes de los granos de polen de las especies extraídas en la fase de pre-procesamiento.



Otro resultado alcanzado en la fase de pre-procesamiento digital se observa en la figura 2, donde posterior a la aplicación de los filtros, se logra una depuración de la imagen y los contrastes buscados. De esta forma, en el proceso de análisis con la imagen ajustada, se llevó a cabo la binarización de la misma con un nivel fijado a 0,45. Al aplicar las operaciones morfológicas, tales como close, erode, dilate, etc, para considerar y procesar solo el área donde esta localizado el polen, de esta forma se obtienen las imágenes con la extracción depurada esperada.

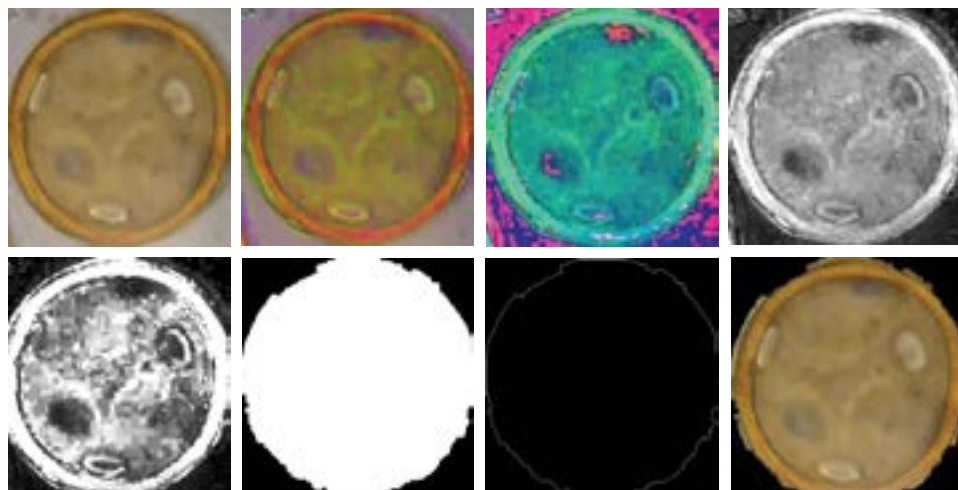


Figura 2. Imágenes obtenidas posterior a la aplicación de filtros para la extracción de granos de polen

Una vez que se concluyó la etapa de pre-procesamiento de las imágenes, se continuó con la fase de experimentación con el clasificador automático. En esta etapa se trabajo con dos grupos de muestras: una de entrenamiento y otra de control. El grupo de entrenamiento permitió generar resultados que fueron contrastados y comprobados con el grupo de control. Este proceso sirvió para retroalimentar y mejorar el sistema de clasificación.

Dado que el peso de inicialización de las neuronas se realiza de forma aleatoria, se utilizaron 30 redes neuronales para realizar la decisión de clases. Dos métodos fueron aplicados: clase más votada (CMV) y fusión de resultados mediante la suma (AS). El primero selecciona el resultado más repetido de las 30 neuronas. Estos resultados se calculan en cada red neuronal como el índice que contiene el valor máximo de los resultados, el cual corresponde a la clase. En AS se suman las salidas de las 30 redes neuronales antes de seleccionar el valor máximo.



Además del conjunto de parámetros mencionados, un segundo conjunto de parámetros fue obtenido aplicando Análisis de componentes principales a los parámetros originales. Respecto a la clasificación, CMV y AS, estas fueron aplicadas de forma independiente. Además, los resultados de ambos conjuntos fueron fusionados utilizando la técnica AS.

Con el objetivo de obtener resultados válidos, se utilizaron una serie de métodos de validación cruzada en cada tratamiento. Para este efecto, se aplicaron 30 iteraciones utilizando validación cruzada hold-out al 50 % (50- HO), k carpetas (folds) con k= 3, 4, 5 (3-, 4-, and 5-folds). El cuadro 1 muestra los resultados obtenidos.

Cuadro 1. Resultados obtenidos utilizando la validación cruzada hold-out al 50%.

PCA	Fusión	50-HO	3-folds	4-folds	5-folds
No	CMV	67.07% ± 2.70	67.07% ± 2.61	68.25% ± 4.50	65.96% ± 3.34
Si	CMV	87.01% ± 2.64	89.98% ± 2.37	88.10% ± 6.59	88.26% ± 1.84
No	AS	67.41% ± 2.58	67.28% ± 2.96	69.40% ± 3.61	67.17% ± 5.98
SI	AS	88.40% ± 2.54	89.55% ± 2.07	90.09% ± 3.79	88.66% ± 4.38

Posteriormente, se fusionaron los dos conjuntos de parámetros, tanto los originales como los originales más PCA. Los resultados obtenidos en este procedimiento se muestran en el cuadro 2.

Cuadro 2. Datos obtenidos de la fusión de parámetros mediante AS.

Parámetros	Fusión	50-HO	3-folds	4-folds	5-folds
Original & Original+PCA	AS	91.59% ± 1.87	92.10% ± 3.79	91.55% ± 3.41	91.47% ± 3.48



Finalmente, se hizo una comprobación con expertos para contrastar la información obtenida, fijando el éxito alcanzado como la media de la fusión de resultados mediante AS; es decir, se logró alcanzar 91,67% de éxito.

DISCUSIÓN

El método actual para la clasificación de granos de polen es un proceso cualitativo, por observación y discriminación de características de la exina del grano de polen. Este procedimiento, depende de la experiencia del experto en analizar la morfología del grano de polen y saber utilizar e interpretar las guías y claves palinológicas (Roubik y Moreno, 1991). A pesar de su efectividad, el proceso es lento y se debe invertir gran cantidad de tiempo y recursos, lo cual limita los procesos de investigación, pues el proceso depende en gran medida de la disponibilidad del experto. Además, actualmente no existe un soporte en el plano cuantitativo para la clasificación de los granos de polen. Por tanto, automatizar este proceso de forma segura y precisa agiliza el reconocimiento, la identificación y potencia los procesos de investigación en esta área.

El éxito en el pre-procesamiento en las muestras analizadas permitió continuar con la aplicación los filtros para la extracción de las imágenes depuradas. Además, se logró comprobar que la combinación de características geométricas y los Descriptores de Fourier son un excelente conjunto de parámetros para la clasificación de granos de polen. Esto se debe a que las características geométricas aportan la información general y básica de los granos de polen mientras que los Descriptores de Fourier aportan más detalle según la frecuencia estudiada.

Finalmente, con la fusión de los resultados de los parámetros transformados con PCA y los parámetros sin transformación, utilizando la técnica AS, se obtuvo un tasa de éxito de 91,67 3,13. El éxito alcanzado es similar al 89% de éxito que reportaron otros trabajos como el de Rodríguez et al. (2004).

Según los resultados obtenidos, a través de todo el proceso y el nivel de éxito generado con el análisis del polen de las especies melíferas, en especial posterior a la parametrización con Análisis de componentes principales y los valores de AS, se concluye que la creación de un sistema informático para la detección y clasificación automática de granos de polen es viable y puede ser una herramienta muy importante de apoyo al trabajo en la palinología.



BIBLIOGRAFIA

Amanatiadis, A.; Kaburlasos, V.G., Gasteratos, A. & Papadakis, S.E. (2009). A comparative study of invariant descriptors for shape retrieval. *Imaging Systems and Techniques. IEEE International Workshop on*, (pp. 391-394).

Bishop, C. (1996). *Neural Networks for Pattern Recognition*. Oxford University Press. Clarendon, UK.

Cambell, N. (1996). The decorrelation stretch transformation. *Int. J. Remote Sensing, vol. 17*, (pp. 1939-1949).

Jolliffe, I.T. (2002). *Principal Component Analysis*. 2nd. Ed. Springer-Verlag. Berlin. (pp. 493).

Li, P. & Flenley, J. (1999). Pollen texture identification using neural networks. *Grana* 38.1 (pp. 59-64).

Proctor, M., Yeo, P., & Lack, A. (1996) *The Natural History of Pollination*. Timber Press, Inc (pp. 479). Oregon U.S.A.

Rodriguez, M., Cernadas, E., A., Fernandez, M. & De Sa-Otero, P. (2006). Automatic detection and classification of grains of pollen based on shape and texture. *Systems, Man and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews, vol. 36*, (pp. 531-542).

Rodriguez, M., Cernadas, E., Formella, A. & De Sa-Otero, P. (2004). Pollen classification using brightness-based and shape-based descriptors. *Pattern Recognition. Proceedings of the 17th International Conference on, vol.2*, (pp. 212- 215).

Roubik, D. W. & Moreno, J.E. (1991). *Pollen and Spores of Barro Colorado Island*. Missouri Botanical Garden. Missouri USA, (pp. 269).

Villalvazo, R. (2008) La próstata y el uso del polen. *Revista Pronat*. Disponible en http://www.pronat.com.mx/Temas/polen_prostata.htm



EFFECTOS DE LA PÉRDIDA Y FRAGMENTACIÓN DEL HÁBITAT SOBRE LAS COMUNIDADES DE ABEJAS Y SUS INTERACCIONES ECOLÓGICAS EN MESOAMÉRICA

Virginia Meléndez

**Virginia Meléndez Ramírez*,
Laura Meneses Calvillo
Hugo Delfín González**

**Campus de Ciencias
Biológicas y Agropecuarias,
Universidad Autónoma de
Yucatán, México.**

***email: virmelen@uady.mx**

La deforestación y fragmentación del hábitat son las principales causas de la pérdida de la biodiversidad y de especies clave en los ecosistemas, principalmente en las regiones tropicales. Los procesos implicados tienen diferentes efectos sobre los componentes y la estructura de los hábitats afectados, principalmente a través de la reducción en la extensión de la vegetación original, la fragmentación y el aislamiento de las poblaciones de plantas y animales silvestres. En la actualidad, hay relativamente pocos estudios para las comunidades de abejas y sus interacciones ecológicas en el neotrópico y en particular en Mesoamérica.

Sin embargo, las investigaciones realizadas sugieren que los procesos de pérdida y fragmentación del hábitat causan efectos negativos en las comunidades de abejas y sus interacciones ecológicas, aunque estas indican respuestas distintas de las especies, debido a las diferencias en su biología, requerimientos de alimentación y anidación, capacidad de vuelo y estrategias de forrajeo. Las especies clave en el neotrópico, como las abejas silvestres, requieren la implementación de estrategias de conservación del hábitat debido a su importancia en la polinización de plantas silvestres y cultivadas.



PALABRAS CLAVE

Comunidades de abejas, interacciones mutualistas, fragmentación, Mesoamérica.

INTRODUCCIÓN

El planeta enfrenta fuertes cambios que impactan a las comunidades bióticas, principalmente por el crecimiento demográfico y diversas actividades antropogénicas que ocasionan deforestación y el reemplazo de los ecosistemas por diferentes usos del suelo. En Mesoamérica, una área tropical extensa que comprende México y Centroamérica y que se destaca por su alta diversidad biológica y cultural, la deforestación continua con un cambio anual de área boscosa en promedio de -0.5% (FAO, 2010).

Es reconocido que toda actividad humana que ocasiona deforestación, tienen como efecto final la pérdida y la fragmentación del hábitat original, este proceso es evidente cuando una gran extensión de la cubierta vegetal es transformada en un número de pequeños parches ó fragmentos de área total por lo general muy reducida. Los fragmentos o parches se encuentran aislados unos de otros por vegetación diferente

a la original y las especies que habitan ahí podrían verse impedidas para atravesar de un fragmento a otro, lo que causaría una reducción en las poblaciones locales de las especies (Fahrig 2003; Groom *et al.*, 2006). Así, la pérdida de los hábitats naturales es una de las causas más importantes de la disminución de la biodiversidad y de las especies clave, como los polinizadores de los ecosistemas terrestres del mundo (Aizen y Feinsinger, 2003; Fahrig, 2003; Foley *et al.*, 2005; Brown y Paxton, 2009).

En las comunidades de abejas silvestres, los principales polinizadores en las regiones tropicales, es predecible que el grado de perturbación junto con la composición, la estructura del hábitat original remanente y sus características ambientales influirán de diferentes maneras en las poblaciones y la composición de las comunidades, se predice que las especies restringidas a sitios fragmentados tiendan a desaparecer en el tiempo dependiendo del tipo y la magnitud de la perturbación y las características de cada especie. Por ejemplo, la tasa de decremento de las poblaciones serán diferentes de acuerdo a la capacidad de dispersión y el potencial para la colonización de cada especie, el flujo de genes y los cambios en las interacciones inter-específicas (Araújo *et al.*, 2004).

En las interacciones planta-polinizador, se esperan efectos ecológicos, genéticos, del microclima y del efecto de borde, así como cambios en las interacciones bióticas y en los rangos de forrajeo para los polinizadores, debido a la pérdida y fragmentación del hábitat (Aizen y Feinsinger, 1994; Cane, 2001; Feinsinger, 2006). Además, las especies de plantas y animales están integradas en redes complejas de interacciones mutualistas y antagonistas, las cuales son más complejas y diversas en los ecosistemas tropicales. Estas redes se pueden ver afectadas por la deforestación y fragmentación ya que los enlaces que unen a las especies pueden romperse por la pérdida de algunas especies (Okuyama y Holland, 2008) y además pueden ser afectadas por la introducción de especies exóticas (Aizen *et al.*, 2008).

Actualmente, la conservación se basa en especies y hábitats específicos, sin embargo, los datos ecológicos son esenciales para la integración de estrategias a una mayor escala como la de paisaje, a través del cual la conservación de las abejas puede ser facilitado en la perspectiva del cambio ambiental global (Murray *et al.*, 2009). En este trabajo se presenta una revisión de los efectos de la pérdida y fragmentación del hábitat sobre las comunidades de abejas



y sus interacciones ecológicas en Mesoamérica, además se sugieren algunas estrategias para la conservación de estas especies por su importancia ecológica y económica.

COMUNIDADES DE ABEJAS

Las comunidades de abejas están integradas por varias especies que requieren recursos esencialmente alimenticios y para anidar. Estas comunidades son afectadas por la pérdida y fragmentación del hábitat principalmente por la disminución o pérdida de sus recursos, aunque también sus estrategias de forrajeo y vuelo pueden ser alteradas (Meléndez *et al.*, 2013). Las abejas pueden ser generalistas o especialistas de los recursos alimenticios que utilizan, las generalistas pueden tener mayor oportunidad de obtener recursos florales disponibles, mientras que las especialistas pueden ser más afectadas si sus plantas de alimentación son limitadas o han desaparecido. Los recursos para la anidación de las abejas son variados, la mayoría anida en el suelo y en tallos o troncos de árboles vivos. Estos sitios de anidación pueden ser limitantes en las áreas deforestadas, fragmentadas o con un cambio de usos del suelo. En las abejas implica que los sustratos necesarios para su anidación son invariablemente fraccionados en

escala espacial y separados de su huésped floral. La separación de sitios de anidación y forrajeo ocasiona también que muchas comunidades de abejas, por ejemplo, se disgreguen debido a la distancia que se genera entre los sitios de anidación y los sitios de forrajeo. Aunque ambos recursos son esenciales para la supervivencia de las comunidades de abejas, los efectos de la pérdida del hábitat y la fragmentación han sido poco estudiados (Cane, 2001; Aizen y Feinsinger, 2003; Taki *et al.*, 2007).

En particular para Mesoamérica los estudios son muy escasos y únicamente para algunas zonas específicas. En Guanacaste, Costa Rica, Slaa (2003) analizó el efecto de la deforestación en comunidades de abejas sin aguijón, comparó el número de nidos de abejas que habitan en la selva con aquellos en áreas deforestadas, encontrando mayor densidad de nidos en la selva que en el área deforestada y la composición de especies distinta. En el sur de Costa Rica, Brosi *et al.* (2007) estudiaron los efectos que ocasionan la distancia de los fragmentos de selva, el manejo de los árboles y los recursos florales en las comunidades de abejas. No encontraron diferencias claras en la diversidad de abejas o en la abundancia, de acuerdo al manejo de los pastizales y los recursos florales. Sin embargo, la composición de la comunidad de abejas fue eviden-

temente diferente, en los bordes de la selva que en el campo deforestado sólo a unos cientos de metros de distancia. Los sitios al borde de una gran selva contenían una proporción relativamente mucho mayor de las abejas sociales sin aguijón (meliponinos) y una relativamente baja proporción de *Apis mellifera*, mientras que los sitios con pastizales mostraron el patrón opuesto.

Posteriormente, Brosi *et al.* (2008) en la misma área de estudio analizaron las respuestas de la comunidad de abejas desde el enfoque de la fragmentación del hábitat (tamaño, forma y aislamiento del fragmento) y el contexto del paisaje (proporción de selva y pastizal). Los resultados sugieren que no hay efecto de las variables del paisaje en la diversidad y abundancia de abejas, aunque también se encontraron fuertes cambios en la composición de la comunidad de abejas. En particular, las abejas sin aguijón que utilizan árboles para anidar se asociaron con los fragmentos más grandes los cuales presentan un borde más pequeño, mientras *A. mellifera* fue más común en los pastizales. En estas selvas, incluso en los parches más pequeños, las abejas sin aguijón componen una gran parte de las comunidades de abejas, los euglosinos fueron también comunes y estas abejas no se encontraron en los pastizales.



En la Península de Yucatán, en el estado de Quintana Roo, México, los cambios en las comunidades de abejas sin aguijón revelaron los efectos de la alteración antropogénica en los ecosistemas. La comunidad de abejas con la mayor perturbación antropogénica presentó menor riqueza de especies en general de las abejas sin aguijón y el más alto grado de dominio de las abejas africanizadas (*A. mellifera*), mientras que la zona con el ecosistema mejor conservado presentó la mayor diversidad de abejas sin aguijón, aunque *A. mellifera* seguía siendo la especie dominante (Cairns *et al.*, 2005). Del mismo modo, Roubik (2009) encontró la mayor abundancia de las abejas melíferas en sitios perturbados y menor abundancia en las selvas, en zonas neotropicales.

Al norte de la Península de Yucatán, México, también fueron investigados los efectos de la fragmentación del hábitat en la riqueza y diversidad de abejas silvestres. Los resultados sugieren un alto grado de aislamiento entre fragmentos, la riqueza y diversidad de especies aumentó con el tamaño del fragmento, aunque esta relación varió entre las formas de vida de las abejas, las especies solitarias y de forma de vida variable (comunales, subsociales, etc.) presentaron una relación positiva con el tamaño del fragmento. Las mayores diferencias

se encontraron en la composición de las especies, la comunidad de abejas dentro de cada fragmento se compone de diferentes especies. Además, el 37% de las especies se limitaron a fragmentos de tamaño mediano a grande, los fragmentos grandes además de sostener una mayor diversidad de especies que los pequeños, también son esenciales para la conservación de las especies de abejas silvestres (Meneses *et al.*, 2010). Hasta ahora las investigaciones para Mesoamérica sugieren que las comunidades abejas se ven afectadas por la pérdida y fragmentación del hábitat y el efecto es diferente de acuerdo al estilo de vida de las especies (Winfrey *et al.*, 2009; Meléndez *et al.*, 2013).

INTERACCIONES PLANTA-POLINIZADOR

La mayoría de las plantas con flores son mutualistas con animales que transportan los granos de polen a los estigmas de las flores y que dispersan las semillas o los frutos (Herrera y Pellmyr, 2002). Los mutualismos representan una explotación recíproca, generalmente las relaciones planta-polinizador involucran más de dos especies y son variables a través del espacio y el tiempo (Herrera y Pellmyr, 2002). La pérdida y fragmentación del hábitat se reconoce como una de las cau-

sas del colapso del mutualismo de la polinización y en algunos casos un decremento de la reproducción sexual de las plantas con flores (Kerns e Inouye, 1998, Aizen y Feinsinger, 1994, Cane, 2001; Herrera y Pellmyr, 2002), que consecuentemente implica menor potencial en la regeneración de la vegetación natural. Además se esperan efectos por cambios microclimáticos en el hábitat, efectos de borde, cambios en los rangos de forrajeo de los polinizadores y en las interacciones bióticas de acuerdo al tamaño de los fragmentos (Aizen y Feinsinger, 1994; Cane, 2001; Feinsinger, 2006).

Dentro de los principales cambios que son consecuencia de la fragmentación y que alteran la relación planta-polinizador se encuentran: (a) el cambio de la vegetación original a un área discontinua y reducida que impone efectos ecológicos y genéticos sobre los polinizadores y las plantas, tanto directa como indirectamente (e.g. dispersión de polen y semillas), además para los polinizadores implica mayores distancias que recorrer para obtener recursos, (b) el proceso de fragmentación introduce el efecto de "borde o límite" al paisaje, esto es, un fragmento de vegetación donde al menos uno de sus vecinos fue vegetación similar, ahora es una matriz vecina diferente y comúnmente más simplificada, lo que representa para muchas



especies de polinizadores un impedimento en cuanto a los movimientos dentro del fragmento y se sabe que muchas abejas silvestres son renuentes a atravesar barreras, (c) la reproducción de las plantas puede estar afectada directamente por los cambios microclimáticos inducidos por el proceso de fragmentación, como son el incremento a la exposición al viento, insolación y desecación y (d) la reproducción de las plantas puede reflejar cambios entre las interacciones de animales debido a que el proceso de fragmentación afecta la densidad de la población y la amplitud de las fluctuaciones poblacionales, los patrones de actividad de animales así como sus rangos de forrajeo (Aizen y Feinsinger, 1994; Cane, 2001; Feinsinger, 2006).

En las interacciones planta-polinizador se ha demostrado que la fragmentación del hábitat tiene un fuerte efecto negativo sobre las plantas y los polinizadores, aunque la fragmentación afecta a las especies de diferentes forma. En las plantas auto-incompatibles, por ejemplo, estas exhiben mayores decrementos en la producción de semillas que las auto-compatibles (Aguilar *et al.*, 2006). De este modo, cualquier cambio en la composición de las especies de polinizadores, a nivel de su abundancia y/o comportamiento de forrajeo debido a la fragmentación probablemente

tiene un efecto sobre el número y calidad de cada uno de los granos de polen depositados, en términos del grado de la reproducción y del total de la diversidad genética (Aizen y Feinsinger, 1994; Murcia, 1996; Wilcock y Neiland, 2002; Aguilar y Galetto, 2004). Así, los polinizadores afectan indirectamente los procesos de los ecosistemas, ya que tienen el potencial de cambiar la estructura y la diversidad de las comunidades de plantas (Kearns et al., 1998; Wilcock y Neiland, 2002 y Lundberg y Moberg, 2003).

REDES DE INTERACCIONES MUTUALISTAS

Las especies de plantas y animales están integradas en redes complejas con interacciones mutualistas y antagonistas, las cuales son más complejas y diversas en los ecosistemas tropicales. Las diferencias en las interacciones entre especies, ecosistemas y regiones reflejan los conjuntos particulares de las especies presentes y la naturaleza del ambiente (Bennett y Saunders, 2010). Las cascadas de extinción son particularmente probables que ocurra en los paisajes degradados con menor vegetación nativa, baja conectividad y el uso intensivo del suelo, sobre todo si se pierden especies clave o grupos funcionales completos de especies (Fischer y Lindenmayer, 2007). Además, rompen

las interacciones interespecíficas y pueden haber efectos a través de otros niveles tróficos (Bennett y Saunders, 2010).

Las redes mutualistas, como la polinización y la dispersión de semillas, presentan patrones bien definidos de interdependencia entre las especies, son muy heterogéneas y anidadas (Bascompte y Jordano, 2007). En estas redes, el mayor número de enlaces proporciona la mayor capacidad de recuperación de la red a través del amortiguamiento entre las especies individuales contra la interrupción de cualquier interacción en particular (Okuyama y Holland, 2008). Debido a que las redes mutualistas son altamente asimétricas y jerarquizadas, añadiendo la solidez de las redes, cuando se introducen especies exóticas la estructura de la red puede ser alterada con consecuencias para la persistencia de las especies.

Hasta ahora, el efecto de la introducción de especies exóticas en la arquitectura de las redes planta-polinizador y la fragmentación del hábitat no se ha investigado en Mesoamérica. Sin embargo, algunos estudios en los bosques templados del sur de los Andes y en las islas oceánicas revelaron que las especies exóticas llegaron a integrarse en las redes no alterando la conectividad global. A pesar de esto, algunos enlaces



de las especies nativas generalistas fueron reemplazados con especies exóticas super-generalistas y la conectividad entre las especies nativas disminuyó. Estas alteraciones en la estructura de las redes de polinización, debido a la dominancia de las especies exóticas, pueden situar a muchas especies nativas en un nuevo contexto ecológico y evolutivo (Aizen *et al.*, 2008). En Mesoamérica, las abejas sin aguijón en las redes mutualistas son en su mayoría especies super-generalistas y podrían ser desplazadas por las especies exóticas, como *A. mellifera*, a nivel de hábitat y de las interacciones florales como indican algunos estudios (Pinkus *et al.*, 2005; Meléndez, 2006; Roubik y Villanueva –Gutiérrez, 2009).

En el contexto de la biogeografía de islas, se sugiere que el número de enlaces de especies presentes en las redes de polinización se incrementan dos veces más rápido cuando el área aumenta, en comparación con la riqueza de especies, como consecuencia de la equidad en las interacciones.

Esto podría indicar una pérdida más rápida de la interacción de enlaces de las especies en hábitats aislados y reducidos, y también tener implicaciones en la conservación debido a la disminución del número de interacciones y la tendencia de extinción de especies locales (Sabatino *et al.*, 2010).

CONSERVACIÓN DE LAS COMUNIDADES DE ABEJAS

Es evidente que la pérdida y fragmentación del hábitat puede afectar a las comunidades de abejas y sus interacciones en las regiones tropicales como Mesoamérica, por lo tanto este proceso debería evitarse y reducirse con programas de restauración ecológica en aquellas zonas fuertemente degradadas. Los fragmentos más pequeños y aislados presentan menor riqueza y abundancia de las especies, las poblaciones de abejas con requerimientos específicos de alimentación y anidación son más afectadas y se requiere conservar fragmentos grandes y conectados mediante corredores que permitan el movimiento de las abejas y el intercambio genético.

En las interacciones mutualistas se indican efectos ecológicos y genéticos negativos, y por ello se requiere proteger especies, hábitats e interacciones ecológicas. Las especies de abejas exóticas tienden a desplazar a las abejas silvestres en las redes de interacciones mutualistas, así es necesario evitar o reducir las poblaciones de abejas exóticas en las zonas menos impactadas por las actividades humanas. A pesar de algunos cambios en el hábitat son directamente perceptible después de la fragmentación otros cambios pueden surgir sólo después de un largo tiempo. De esta forma es importante monitorear a las comunidades de abejas y sus interacciones a largo plazo.



REFERENCIAS

Aguilar, R; Galetto, L (2004) Effects of forest fragmentation on male and female reproductive success in *Cestrum parqui* (Solanaceae). *Oecologia*, 138: 513-520.

Aguilar, R.; Ashworth, L; Galetto, L; Aizen, M A (2006) Plant reproductive susceptibility to habitat fragmentation: Review and synthesis through a meta-analysis. *Ecology Letters*, 9: 968-980.

Aizen, MA; Feinsinger, P (2003) Bees not to be? Responses of insect pollinator faunas and flower pollination to habitat fragmentation. pp. 111–129. En: Bradshaw GA; Marquet PA (Ed) *How landscapes change*. Springer-Verlag, Berlin, Germany.

Aizen, MA; Feinsinger, P (1994). Forest fragmentation, pollination and plant reproduction in Chaco dry forest, Argentina. *Ecology*, 75: 330-351.

Aizen, MA; Morales, CL; Morales, JM (2008) Invasive Mutualists Erode Native Pollination Webs. *PLoS Biology*, 6(2): 1-8.

Araújo, ED; Costa, M; Chaud-Netto, J; Fowler, HG (2004) Body size and flight distance in stingless bees (Hymenoptera: meliponini): inference of flight range and possible ecological implications. *Brazil Journal of Biology*, 64(3B): 563-568

Bascompte, J; Jordano, P; (2007) Plant-Animal Mutualistic Networks: The Architecture of Biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 38: 567-93

Bennett, AF; Saunders DA (2010) Habitat fragmentation and landscape change. pp. 88-106. In Sodhi NS, Ehrlich PR (Ed) *Conservation Biology for All*. Oxford University Press. 360 pp.

Brosi, BJ; Daily, GC; Shih, TM; Oviedo, F; Durán, G (2008) The effects of forest fragmentation on bee communities in tropical countryside. *Journal of Applied Ecology*, 45: 773-783.

Brosi, BJ; Gretchen, C; Daily, GC; Ehrlich PR (2007) Bee community shifts with landscape context in a tropical countryside. *Ecological Applications*, 17(2): 418-430.



Brown, JFM; Paxton, JR (2009) The conservation of bees: a global perspective. *Apidologie*, 40: 410–416.

Cairns, CE; Villanueva, GR; Koptur, S; Bray, DB (2005) Bee Populations, Forest Disturbance, and Africanization in Mexico. *Biotropica*, 37(4): 686-692.

Cane, JH (2001) Habitat fragmentation and native bees: a premature verdict? *Conservation Ecology* 5(1):3

En: <http://www.ecologyandsociety.org/vol5/iss1/art3/>

Fahrig, L (2003) Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 34: 487-515

FAO (2010) Evaluación de los recursos forestales mundiales. Roma, Italia, 163, 346 pp.

Feinsinger, P (2006) Habitat "Shredding". En: Groom, M; Meffe, G. K; Carroll, C. R (Ed) *Principles of Conservation Biology*. Sinauer. Sunderland, Massachusetts. USA. pp 214-215.

Fischer, J; Lindenmayer DB (2007) Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis. *Global Ecology and Biogeography*, 16: 265-280

Foley, JA; DeFries, R; Asner, GP; Barford, C; Bonan, G; Carpenter, SR; Chapin, FS; Coe, MT; Daily, GC; Gibbs, HK; Helkowski, JH; Holloway, T; Howard, EA; Kucharik, CJ; Monfreda, C; Patz, JA; Prentice, IC; Ramankutty, N; Snyder PK (2005). Global consequences of land use. *Science*, 309: 570-574.

Groom, M J; Meffe, GK; Carroll, R C (2006) *Principles of Conservation Biology*. Sinauer. Sunderland, Massachusetts. USA. pp.793.

Herrera, CM; Pellmyr, O (2002) *Plant-animal interactions. An evolutionary approach*. Blackwell Science. Oxford, UK. pp 313.



Kearns, CA; Intuye, DW; Waser, NM (1998) Endangered mutualisms. The conservation of plant-pollinator interactions. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 29: 83-112

Lundberg, J; Moberg, F (2003) Mobile link organisms and ecosystems functioning: Implications for ecosystem resilience and management. *Ecosystems*, 6: 87-98

Meléndez, RV (2006) Conservación de abejas y polinización de cultivos en Yucatán, México. pp. 236-244, In Guerra-Sanz JM, Roldán SA, Mena GA. *Jornadas de Polinización de Plantas Hortícolas*. CIFA La Mojonera-La Cañada IFAPA, Almería, España. 280 pp

Meléndez, RV; Meneses, CL; Kevan, PG (2013) Effects of human disturbance and habitat fragmentation on stingless bees. En: Vit P, Silvia RMP y Roubik D (Ed): *Pot honey: A legacy of stingless bees*. Springer. New York. pp. 269-282

Meneses, CL; Meléndez, RV; Parra, TV, Navarro, AJ (2010) Bee diversity in a fragmented landscape of the Mexican Neotropic. *Journal of Insect Conservation*, 14: 323-334.

Murray, TE; Kuhlmann, M; Potts, SG (2009) Conservation ecology of bees: populations, species and communities. *Apidologie*, 40: 211-236.

Okuyama, T; Holland JN (2008) Network structural properties mediate the stability of mutualistic communities. *Ecology Letters*, 11: 208-216.

Pinkus, RM; Parra, TV; Meléndez, RV (2005) Floral resources, use and interaction between *Apis mellifera* and native bees. *The Canadian Entomologist*, 137(4): 441-449

Roubik, DW; Villanueva-Gutiérrez, R (2009) Invasive Africanized honey bee impact on native solitary bees: a pollen resource and trap nest analysis. *Biological Journal of the Linnean Society*, 98: 152-160



Roubik, DW (2009) Ecological impact on native bees by the invasive africanized honey bee. *Acta biológica Colombiana* 14(2): 115-124.

Sabatino, M; Maceira, N; Aizen, M (2010) Direct effects of habitat area on interaction diversity in pollination webs. *Ecological Applications*, 20(6): 1491-1497

Slaa, EJ (2003) Foraging ecology of stingless bees: from individual behaviour to community ecology. PhD thesis, Department of Behavioural Biology. Utrecht, Utrecht University, 181 pp.

Taki, H; Kevan, PG; Ascher, JS (2007) Landscape effects of forest loss in a pollination system. *Landscape Ecology* 22: 1574–1587.

Wilcock, C; Neiland, R (2002) Pollination failure in plants: Why it happens and when it matters. *Trends in Plant Science* 7: 270-277.

Winfree, R; Aguilar, R; Vázquez, DP; LeBuhn, G; Aizen, MA. (2009). A meta-analysis of bees responses to anthropogenic disturbance. *Ecology*, 90(8): 2068-2076.



**PROPIEDADES Y
COMPOSICIÓN DE MIELES
DE ABEJAS SIN AGUIJÓN**



CULTORES DE LA MIEL DE POTE EN ACCIÓN ARMONIZADA



Patricia Vit

Patricia Vit

**Apiterapia y Bioactividad,
Departamento Ciencia de los
Alimentos, Facultad de
Farmacia y Bioanálisis,
Universidad de Los Andes,
Mérida, Venezuela.**

email: vitolivier@gmail.com

La miel producida por las abejas se estudia por sus múltiples usos como alimento y medicamento, que requieren conocimientos y tecnologías multidisciplinarias. Los cultores de la miel han permitido valorar las mieles con percepciones químicas, físicas, microbiológicas, sensoriales, palinológicas, medicinales, tóxicas, artísticas, comerciales, emocionales. En esta presentación se propone una idea para normar la miel de panal y de pote, en lugar de miel de abejas como suele denominarse. Al final se sintetiza la contribución escrita de expertos en abejas y en mieles, en el libro *Pot-Honey. A Legacy of Stingless Bees*, Springer, 2013.

PALABRAS CLAVE

Abejas, atributos, miel, norma, panal, pote.

INTRODUCCIÓN

Nuestras profesiones en ciencias de la vida nos han inculcado una incesante disciplina del estudio perpetuo, como las abejas que cosechan y transforman néctar en miel hasta su retorno al polvo del universo. Acabo de recibir la expresión “cultores de la miel”.



El cronista de Venezuela ante la UNESCO lo acuñó en un prólogo a mi antología de poemas donde escribo con el seudónimo literario Alfa Bet (2013) y a propósito del 11° Congreso Iberoamericano de Apicultura, a celebrarse en la ciudad de Punto Fijo, estado Falcón, Venezuela, junio 2013. Gracias al fecundo humanismo del Profesor Guillermo De León Calles, nuestra labor de analizar y estudiar la miel producida por las abejas fue elevada al sublime criterio de cultores de la miel. Los apicultores suelen ofrecer un trato peyorativo a quienes no cuidan abejas, al contrario de nuestro aprecio y agradecimiento por quienes cuidan las abejas y nos entregan muestras de miel. Las excepciones que recuerdo son el Sr. Martín Aurelio González†, Presidente fundador de APIEM, Mérida, Venezuela y los apicultores de El Paují, estado Bolívar, donde acogieron mis análisis cualitativos de calidad de miel en el campo. En ese lugar del sur de Venezuela he probado las mieles más aromáticas durante nuestro fugaz intercambio junto con el Padre Santiago López-Palacios†, fiel maestro-acompañante de salidas de campo luego que me entregara esta línea de investigación que colmó mis días en la Universidad de Los Andes.

Somos cultores de la miel de pote porque dedicamos nuestras vidas al estudio y comprensión de esa matriz azucarada alma-

cenada en botijas de cerumen, sus similitudes y diferencias entre las especies de plantas y abejas que la producen, usos culturales y medicinales. Nuestra acción armonizada entre equipos multidisciplinarios nos permite avanzar y comunicar lo que aprendemos. La labor sostenida de grupos especializados permite realizar descubrimientos como los C-glicosidos en las mieles de *Melipona favosa* (Truchado et al., 2012) en Murcia, España.

En esta revisión, se presentan las percepciones humanas sobre los atributos de la miel, con sus instrumentos de estudio. Siguen unas ideas para actualizar la norma venezolana de miel. Se finaliza con la presentación del libro Pot-Honey, el cual esperamos traducir pronto al español, para seguir siendo cultores de miel.

PERCEPCIONES HUMANAS SOBRE ATRIBUTOS DE LA MIEL

La miel ha sido estudiada como una matriz enigmática (Vit, 2005) y responde a cada ciencia con su propio idioma –descriptivo, analítico o instrumental. La composición química, las propiedades físicas, el espectro polínico y de esporas, su bioactividad ante las patologías, las características sensoriales y las emociones que se sienten al consumir la miel. Los ecólogos ven la dieta de las abejas en la miel, los

químicos identifican sus principios activos y aromas, los analistas de alimentos evalúan su calidad. Parece infinito el conocimiento contenido en una gota de miel (Bet, 2010), se requieren equipos multidisciplinarios para su abordaje intelectual.

2.1 Atributos químicos:

Acidez libre, aromas, azúcares, cenizas, enzimas, hidroximetilfurfural, humedad, minerales, proteínas, vitaminas.

2.2 Atributos físicos:

Color, densidad, viscosidad.

2.3 Atributos microbiológicos:

Bacterias, hongos, levaduras.

2.4 Atributos sensoriales:

Color, olor, sabor, aroma, escosidad visual, estado.

2.5 Atributos palinológicos:

Polen y esporas.

2.6 Atributos medicinales:

Bioactividad *in vitro*, *ex vivo*, *in vivo*. Cada protocolo de patologías controladas puede ser evaluado para la miel. Actividad antibacteriana, anticáncer y antioxidante suelen ser las más evaluadas.

2.7 Atributos tóxicos:

Residuos de plaguicidas, fitoquímicos, metales pesados, toxinas.



2.8 Atributos artísticos:

Inspiración en bellas artes, escultura, literatura, música, pintura, teatro.

2.9 Atributos comerciales:

Son los que mueven el mercado, mieles valorizadas según su origen botánico, geográfico, entomológico, o su procesamiento orgánico, e inclusive el empaque y etiquetado.

2.10 Atributos emocionales:

Emociones positivas o negativas al consumir un alimento (King y Meiselman, 2010).

IDEAS PARA ACTUALIZAR LOS REQUISITOS DE LA NORMA DE MIEL VENEZOLANA

Las normas venezolana para el producto más azucarado de las abejas fueron elaboradas en el año 1984. Si bien se han enviado los progresos en materia de composición y avances analíticos –no referenciados para esta memoria, han pasado más de 30 años sin respuesta y con las mieles falsas ofrecidas al consumidor. Si me tocara ver una modificación de norma, propondría cambiar el nombre para proteger el producto “miel” y en consecuencia al consumidor de mieles. Parece un juego de palabras pero de alcance muy amplio. En inglés este producto de la colmena almace-

do en panales de cera o en pote de cerumen se llama **honey**, y si las abejas que lo producen son **honey bees**, también deberían ser **stingless honey bees** y no sólo **stingless bees** como suele traducirse. En español, ha sido culturalmente aceptado hablar de miel de abejas sin decir abejas de miel. Este pequeño detalle idiomático da lugar a colocar muchos tipos de mieles que no son producidas por abejas (Figura 1), en envases que el consumidor asume como miel de abejas. Así, una propuesta sería restringir el uso de la palabra “miel” sólo para lo que hoy se conoce como “miel de abejas”.



Figura 1. Producto azucarado etiquetado con la palabra “MIEL”

La séptima sesión del Comité de Azúcares, (FAO/WHO, 2001), acordó dividir los estándares para miel en tres partes: 1. Mieles para consumo directo producidas por **Apis mellifera**, 2. Mieles para consumo industrial o como ingrediente de otro producto, 3. Mieles producidas por otras especies de abejas productoras de miel. La norma CODEX STAN en inglés tiene ocho páginas y no menciona el punto tres (en la página 8/8 dice: Parte Segunda [Miel destinada a usos industriales o como ingrediente en otros alimentos] sujeta a consideración; sin embargo, sí figura en la norma en español con nueve páginas. En la página 9/9 dice: Parte Tercera [Miel producida por otras abejas productoras de miel]. Una norma no aplica sanciones, las cuales dependen de otros ministerios y también son necesarias para proteger las mieles. Creo que la miel de panal y la miel de pote pueden estar en la misma norma analítica, porque los métodos no varían. Para el analista también resulta práctico tener todos los requisitos en una norma. La propuesta una norma para las mieles de **Melipona** –por ser las mieles de pote más abundantes, quizás podría preceder una norma para mieles producidas por especies de los géneros **Scaptotrigona** y **Tetragonisca**. Al final todos los requisitos podría estar en una norma de miel.



UN LIBRO PARA LA MIEL MÁS ABUNDANTE Y MENOS ESTUDIADA

En el libro *Pot-Honey. A Legacy of Stingless Bees* (Vit et al., 2013), participaron autores de cinco continentes, de los 23 países siguientes: Alemania, Argentina, Australia, Bélgica, Bolivia, Brasil, Canadá, Colombia, Costa Rica, Dinamarca, España, Estados Unidos, Ghana, Guatemala, Italia, México, Panamá, Reino Unido, Sudáfrica, Tailandia, Turquía, Uganda y Venezuela. Los autores de los 40 capítulos de este libro publicado el 16 de enero de 2013 (referenciados alfabéticamente al final de este texto) aparecen en el siguiente orden: Michener; Camargo JMF; Halcroft et al.; Pedro y Camargo; Pauly et al.; Yurrita Obiols y Vásquez; Aguilar et al.; Roig-Alsina et al., Ayala et al.; Menezes et al.; Morais et al.; Sánchez y Vandame; HrnCir y Maia-Silva; Jones, Ocampo-Rosales; Engels; Barceló Quintal y Roubik; Eardly y Kwapong; Meléndez Ramírez et al.; Barth; Roubik y Moreno Patiño; Kajobe; Obregón et al.; Deliza y Vit; Almeida-Muradian; Fuenmayor et al.; Dardón et al.; Zuluaga-Domínguez et al.; Schievano et al.; Sancho et al.; Tomás-Barberán et al.; Rodríguez-Malaver; Vit et al.; Chanchao; Zamora et al.; Cova; Gencay Celemlı; Alves. Estos capítulos están integrados en seis secciones: 1. Origen, biodiversidad y comportamiento de las abejas sin aguijón (Meliponini)

(con 13 capítulos), 2. Abejas sin aguijón en la cultura, las tradiciones y el ambiente, (con seis capítulos), 3. Cuáles plantas son usadas por las abejas?, (con cuatro capítulos), 4. Atributos sensoriales y composición de mieles de pote (con nueve capítulos), 5. Propiedades biológicas (con siete capítulos), 6. Marketing y estándares de la miel de pote (con un capítulo).

Así comunicamos nuestras ideas y conocimientos sobre las mieles que decidimos nombrar mieles de pote, las cuales abundan en las selvas tropicales del planeta, forman parte de nuestras culturas y son estudiadas por pocos investigadores, en comparación con las mieles producidas en panal. Recibimos el apoyo editorial para incluir más capítulos de los inicialmente planificados. La mayor inspiración fue reunir esta información para las nuevas generaciones, aquellos que tengan el interés y la sensibilidad para seguir aprendiendo. Sirva esta oportunidad para revelar el capítulo generador de esta obra. Un artista intelectual que dejó su ciencia plasmada antes de migrar a otro estado después de la vida. El capítulo del Prof. JMF Camargo fue entregado luego de su inolvidable conferencia el 7 de Marzo de 2008, en el Departamento Ciencia de los Alimentos, Facultad

de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela. Se publicó en portugués y con muy pocos ejemplares (Camargo, 2008), era necesario expandir su esmerado primor en la preparación de este manuscrito, constante de tantas otras publicaciones que afortunadamente nos dejó. No sé si desde el más allá se puede ayudar a los editores, autores y árbitros, pero estoy segura que todos sintieron el llamado para seguir comunicando, corrigiendo y mejorando hasta la forma final con el agradecimiento académico expresado al concluir cada labor. El Dr. David Roubik (Smithsonian Tropical Research Institute, Ancón, Panamá) tradujo este capítulo con su estilo impecable y la Dra. Silvia RM Pedro (Universidade de Sao Paulo, Ribeirao Preto, Brasil) hizo los ajustes de rigor como si su profesor revisara con ella. El Prof. Charles Michener (Universidad de Kansas, Lawrence, USA) generosamente ofreció su primer capítulo Los Meliponini, como inestimable labor de abeja guardiana para iniciar a los que no saben y proteger con su escudo de sabiduría a los que ya comenzaron a observar las abejas sin aguijón y sus productos. Todo el aprecio por cada autor y coautor por presentar sus evidencias científicas en cada capítulo y el significado transmitido en conjunto, para este tema que el poeta León Calles atribuye a los “cultores de la miel”.



AGRADECIMIENTOS

A las abejas, los meliponicultores y las instituciones que financian nuestras investigaciones. A la Prof. Ingrid Aguilar por la invitación para participar en el VIII Congreso de Abejas Nativas, Heredia, Costa Rica. A todos los colegas cultores de la miel, y a los entomólogos por la experiencia multidisciplinaria en diversos tiempos.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida-Muradian, LB (2013) *Tetragonisca angustula* pot-honey compared to *Apis mellifera* honey from Brazil. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) Pot-honey: A legacy of stingless bees. Springer; New York, USA. 375-382 pp.

Alves, RMO (2013) Production and marketing of pot-honey. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) Pot-honey: A legacy of stingless bees. Springer; New York, USA. 541-556 pp.

Aguilar, I; Herrera, E; Zamora, G (2013) Stingless bees of Costa Rica. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) Pot-honey: A legacy of stingless bees. Springer; New York, USA. 113-124 pp.

Ayala, R; Gonzalez, VH; Engel, MS (2013) Mexican stingless bees (Hymenoptera: Apidae): Diversity, distribution, and Indigenous knowledge. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) Pot-honey: A legacy of stingless bees. Springer; New York, USA. 135-152 pp.

Barceló Quintal, R; Roubik, DW (2013) *Melipona* bees in the scientific world: Western cultural views. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) Pot-honey: A legacy of stingless bees. Springer; New York, USA. 247-259 pp.

Barth, OM (2013) Palynology serving the stingless bees. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) Pot-honey: A legacy of stingless bees. Springer; New York, USA. 285-294 pp.

Bet, A (2010) Gota de Miel. AEM – CORPOULA– ULA; Mérida, Venezuela. 120 pp.

Camargo, JMF (2008) Biogeografía histórica dos Meliponini (Hymenoptera. Apidae. Apinae) da região neotropical. pp. 13-26. In Vit, P (Ed.) Cría de abejas sin aguijón y valorización sensorial de sus mieles. APIBA-FFB-DIGECEX-ULA; Mérida, Venezuela. 146 pp.

Camargo, JMF† (2013) Historical biogeography of the Meliponini (Hymenoptera, Apidae, Apinae) of the Neotropical region. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) Pot-honey: A legacy of stingless bees. Springer; New York, USA. 19-34 pp.

Chanchao, C (2013) Bioactivity of honey and propolis of *Tetragonula laeviceps* in Thailand. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) Pot-honey: A legacy of stingless bees. Springer; New York, USA. 495-505 pp.



CODEX STAN 12-1981. Codex Norma para la Miel. Norma adoptada en 1981. Revisiones en 1987 y 2001. FAO; Roma, Italia. 8 pp.

Cova, JA (2013) Immunological properties of bee products. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) Pot-honey: A legacy of stingless bees. Springer; New York, USA. 513-523 pp.

Dardón, MJ; Maldonado-Aguilera, C; Enríquez, E (2013) The pot-honey of Guatemalan bees. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) Pot-honey: A legacy of stingless bees. Springer; New York, USA. 395-408 pp.

Deliza, R; Vit, P (2013) Sensory evaluation of pot-honey. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) Pot-honey: A legacy of stingless bees. Springer; New York, USA. pp. 349-361.

Eardley, C; Kwapong, P (2013) Taxonomy as a tool for conservation of African stingless bees and their honey. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) Pot-honey: A legacy of stingless bees. Springer; New York, USA. 261-268 pp.

Engels, W (2013) Staden's first report in 1557 on the collection of stingless bee honey by Indians in Brazil. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) Pot-honey: A legacy of stingless bees. Springer; New York, USA. 241-246 pp.

FAO/WHO (2001) Food Standard Programme. Codex Alimentarius Commission. Alinorm 1/25. Including Codex Circular Letter CL 2000-5-S. 33 pp.

Ferruffino, U; Vit, P (2013) Pot-honey of six species of Meliponini from Amboró National Park in Bolivia. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) Pot-honey: A legacy of stingless bees. Springer; New York, USA. pp. 409-416.

Fuenmayor, CA; Díaz-Moreno, AC; Zuluaga-Domínguez, CM; Quicazán, MC (2013) Honey of Colombian stingless bees: Nutritional characteristics and physicochemical quality indicators. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) Pot-honey: A legacy of stingless bees. Springer; New York, USA. 383-394 pp.

Gençay Çelemlı, O (2013) Chemical properties of propolis collected by stingless bees. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) Pot-honey: A legacy of stingless bees. Springer; New York, USA. 525-537 pp.

Halcroft, M; Spooner-Hart, R; Dollin, A (2013) Australian stingless bees. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) Pot-honey: A legacy of stingless bees. Springer; New York, USA. 35-72 pp.



Hrncir, M; Maia-Silva, C (2013) On the diversity of foraging-related traits in stingless bees. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) Pot-honey: A legacy of stingless bees. Springer; New York, USA. 201-215 pp.

Jones, R (2013) Stingless bees: A historical perspective. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) Pot-honey: A legacy of stingless bees. Springer; New York, USA. 219-227 pp.

Kajobe, R (2013) Important bee plants for African and other stingless bees. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) Pot-honey: A legacy of stingless bees. Springer; New York, USA. 315-335 pp.

King, SC; Meiselman, HL (2010) Development of a method to measure consumer emotions associated with foods. Food Quality and Preference 21: 168-177.

Meléndez Ramírez, V; Meneses Calvillo, L; Kevan, PG. (2013) Effects of human disturbance and habitat fragmentation on stingless bees. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) Pot-honey: A legacy of stingless bees. Springer; New York, USA. 269-282 pp.

Menezes, C; Vollet-Neto, A; León Contrera, FA; Venturieri, GC; Imperatriz-Fonseca, VL (2013) The role of useful microorganisms to stingless bees and stingless beekeeping. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) Pot-honey: A legacy of stingless bees. Springer; New York, USA. 153-171 pp.

Michener, CD (2013) The Meliponini. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) Pot-honey: A legacy of stingless bees. Springer; New York, USA. 3-17 pp.

Morais, PB; Calaça, PSST; Augusto Rosa, CA (2013) Microorganisms associated with stingless bees. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) Pot-honey: A legacy of stingless bees. Springer; New York, USA. 173-186 pp.

Obregón, D; Rodríguez-C, A; Chamorro, FJ; Nates-Parra, G (2013) Botanical origin of pot-honey from *Tetragonisca angustula* Latreille in Colombia. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) Pot-honey: A legacy of stingless bees. Springer; New York, USA. 337-346 pp.

Pauly, A; Pedro, SEM; Rasmussen, C; Roubik, DW (2013) Stingless bees (Hymenoptera: Apoidea: Meliponini) of French Guiana. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) Pot-honey: A legacy of stingless bees. Springer; New York, USA. 87-97 pp.



Schievano, E; Mammi, S; Menegazzo, I (2013) Nuclear magnetic resonance as a method to predict the geographical and entomological origin of pot-honey. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) Pot-honey: A legacy of stingless bees. Springer; New York, USA. 429-445 pp.

Pedro, SEM; Camargo, JMF† (2013) Stingless bees from Venezuela. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) Pot-honey: A legacy of stingless bees. Springer; New York, USA. 73-86 pp.

Rodríguez-Malaver, AJ (2013) Antioxidant activity of pot-honey. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) Pot-honey: A legacy of stingless bees. Springer; New York, USA. 475-480 pp.

Roig-Alsina, A; Vossler, FG; Gennari, GP (2013) Stingless bees in Argentina. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) Pot-honey: A legacy of stingless bees. Springer; New York, USA. 125-134 pp.

Roubik, DW; Moreno Patiño, JE (2013) How to be a bee-botanist using pollen spectra. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) Pot-honey: A legacy of stingless bees. Springer; New York, USA. 295-314 pp.

Sánchez, D; Vandame, R (2013) Stingless bee food location communication: From the flowers to the honey pots. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) Pot-honey: A legacy of stingless bees. Springer; New York, USA. 187-199 pp.

Sancho, MT; Mato, I; Huidobro, JF; Fernández-Muiño, MA; Pascual-Maté, A (2013) Nonaromatic organic acids of honeys. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) Pot-honey: A legacy of stingless bees. Springer; New York, USA. 447-458 pp.

Ocampo Rosales, GR (2013) Medicinal uses of *Melipona beecheii* honey, by the ancient Maya. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) Pot-honey: A legacy of stingless bees. Springer; New York, USA. 229-240 pp.

Pauly, A; Pedro, SEM; Rasmussen, C; Roubik, DW (2013) Stingless bees (Hymenoptera: Apoidea: Meliponini) of French Guiana. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) Pot-honey: A legacy of stingless bees. Springer; New York, USA. 87-97 pp.

Pedro, SEM; Camargo, JMF† (2013) Stingless bees from Venezuela. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) Pot-honey: A legacy of stingless bees. Springer; New York, USA. 73-86 pp.



Rodríguez-Malaver, AJ (2013) Antioxidant activity of pot-honey. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) Pot-honey: A legacy of stingless bees. Springer; New York, USA. 475-480 pp.

Roig-Alsina, A; Vossler, FG; Gennari, GP (2013) Stingless bees in Argentina. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) Pot-honey: A legacy of stingless bees. Springer; New York, USA. 125-134 pp.

Roubik, DW; Moreno Patiño, JE (2013) How to be a bee-botanist using pollen spectra. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) Pot-honey: A legacy of stingless bees. Springer; New York, USA. 295-314 pp.

Sánchez, D; Vandame, R (2013) Stingless bee food location communication: From the flowers to the honey pots. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) Pot-honey: A legacy of stingless bees. Springer; New York, USA. 187-199 pp.

Sancho, MT; Mato, I; Huidobro, JF; Fernández-Muiño, MA; Pascual-Maté, A (2013) Nonaromatic organic acids of honeys. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) Pot-honey: A legacy of stingless bees. Springer; New York, USA. 447-458 pp.

Schievano, E; Mammi, S; Menegazzo, I (2013) Nuclear magnetic resonance as a method to predict the geographical and entomological origin of pot-honey. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) Pot-honey: A legacy of stingless bees. Springer; New York, USA. 429-445 pp.

Tomás-Barberán, FA; Truchado, P; Ferreres, F (2013) Flavonoids in stingless-bee and honey-bee honeys. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) Pot-honey: A legacy of stingless bees. Springer; New York, USA. 461-474 pp.

Truchado, P; Vit, P; Ferreres, F; Tomás-Barberán, F (2012) Liquid chromatography-tandem mass spectrometry analysis allows the simultaneous characterization of C-glycosyl and O-glycosyl flavonoids in stingless bee honeys. *Journal of Chromatography A* 1218: 7601-7607.



Vit, P (2005) *Melissopalynology*, Venezuela. APIBA-CDCHT, Universidad de Los Andes; Mérida, Venezuela. 205 pp.

Vit, P (2013) ***Melipona favosa*** pot honey. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) *Pot-honey: A legacy of stingless bees*. Springer; New York, USA. pp. 363-373.

Vit, P; Yu, JQ; Huq, F (2013) Use of honey in cancer prevention and therapy. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) *Pot-honey: A legacy of stingless bees*. Springer; New York, USA. pp. 481-493.

Yurrita Obiols, CL; Vásquez, M (2013) Stingless bees of Guatemala. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) *Pot-honey: A legacy of stingless bees*. Springer; New York, USA. 99-111 pp.

Zamora, G; Arias, ML; Aguilar, I; Umaña, E (2013) Costa Rican pot-honey: Its medicinal use and antibacterial effect. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) *Pot-honey: A legacy of stingless bees*. Springer; New York, USA. 507-512 pp.

Zuluaga-Domínguez, CM; Díaz-Moreno, AC; Fuenmayor, CA; Quicazán, MC (2013) An electronic nose and physicochemical analysis to differentiate Colombian stingless bee pot-honey. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) *Pot-honey: A legacy of stingless bees*. Springer; New York, USA. 417-427 pp.



LA ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE MIELES DE ABEJAS SIN AGUIJÓN DE COSTA RICA

Natalia Fallas

Gabriel Zamora^{1,3,*},
Kees Beukelman¹,
Bert van den Berg¹,
María Laura Arias²,
Eduardo Umaña³,
Ingrid Aguilar³,
Luis Alejandro Sánchez³,
Natalia Fallas^{3*},
Linda Quarles van Ufford¹
Norma Gross²

¹Medicinal Chemistry and
Chemical Biology Program,
Faculty of Science, Department
of Pharmaceutical Sciences,
Utrecht University.

David de Wiedgebouw, P.O.B.
80082, 3508 TB Utrecht, The
Netherlands.

²Facultad de Microbiología,
Universidad de Costa Rica.
P.O. Box 2060 – 1000 San José,
Costa Rica.

³Centro de Investigaciones
Apícolas Tropicales,
Universidad Nacional. P.O. Box
475 – 3000 Heredia, Costa Rica.

*e-mail: [luis.zamora.fallas@una.
cr](mailto:luis.zamora.fallas@una.cr), [natalia.fallas.matamoros@
una.cr](mailto:natalia.fallas.matamoros@una.cr)

En Costa Rica, las mieles de abejas sin aguijón poseen valor en medicinal tradicional principalmente como un tratamiento para heridas. Este es el primer reporte sobre inocuidad, actividad antimicrobiana contra cultivos de microorganismos de importancia clínica en comparación con Medihoney® y origen botánico de mieles de meliponinos. 83% de las mieles analizadas presentaron recuentos microbianos que cumplen con los criterios de calidad microbiológico de sustancias no estériles para uso farmacéutico de la Farmacopea Europea.



Todas las muestras reportaron ausencia de esporas de ***Clostridium botulinum***. Más del 90% de las mieles de ***Tetragonisca angustula*** y ***Melipona beecheii*** inhibieron a ***Pseudomonas aeruginosa*** y a ***Staphylococcus aureus*** en concentraciones mínimas inhibitorias más bajas que Medihoney®. Bajo las condiciones de ensayo, Medihoney® no presentó actividad contra ***Candida albicans***, mientras que el 53% de las mieles de ***T. angustula*** lograron inhibición.

Las mieles de meliponinos reportaron una composición botánica homogénea (monofloral), lo cual, enfatiza la contribución de los constituyentes del néctar a la actividad antimicrobiana y provee bases para la estandarización de un efecto inhibitorio deseado. El uso tradicional de la miel de abejas sin aguijón de Costa Rica como un tratamiento para quemaduras y heridas devela la aplicación de un eficiente agente antiséptico con reducidos riesgos a la salud.

PALABRAS CLAVE

Meliponini, abejas sin aguijón, miel, Medihoney, actividad antimicrobiana, melisopalinología.



ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE MIEL DE *MELIPONA BEECHEII* Y DE EXTRACTOS DE FLORES DE *GLIRICIDIA SEPIUM* FRENTE A PATÓGENOS DE INTERÉS VETERINARIO

Leydi Fonte

Leydi Fonte¹, Maykelis Díaz ¹,
Rey Machado¹,
Jorge Demedio²

Dairom Blanco¹

¹Estación Experimental de
Pastos y Forrajes “Indio Hatuey” Central España

Republicana, CP 44280,

Matanzas, Cuba.

²Universidad Agraria de La
Habana, Cuba

*e-mail: leydis.fonte@indio.atenas.inf.cu

El trabajo se realizó en la EEPF “Indio Hatuey”, con el objetivo de identificar cualitativamente los metabolitos secundarios involucrados en la respuesta antimicrobiana y demostrar el efecto de la miel de *Melipona beecheii* y de los extractos de flores de *Gliricidia sepium* sobre la inhibición del crecimiento microbiano. La identificación de los metabolitos secundarios involucrados en la respuesta antimicrobiana de los diferentes extractos de flor se realizó mediante la técnica de Cromatografía en Capa Delgada (CCD), mientras

que la actividad antimicrobiana se determinó por el método de Perforaciones en Agar frente a cuatro microorganismos de interés veterinario: *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Candida albicans*. Para determinar la existencia de diferencias entre los tratamientos, en función del diámetro del halo de inhibición, se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis al no cumplirse los supuestos de homogeneidad de varianza y normalidad, utilizando el software InfoStat versión Libre. Los resultados indicaron la presencia de metabolitos secundarios generales, flavonoides, antraquinonas y saponinas.



Se evidenció que en tres de los cuatro microorganismos evaluados, la miel en la dilución de 100% fue la que tuvo mayor efecto inhibitorio; siendo ***S. aureus*** la bacteria más susceptible de este grupo, al mostrar halos de inhibición de 28,0 mm en la dilución al 25 %. Se concluye que los flavonoides y las antraquinonas, según describe la literatura son los que pudiesen estar involucrados en la actividad antimicrobiana.

Además ***S. aureus*** fue la bacteria más sensible a la miel ya que mostró los mayores halos de inhibición.

PALABRAS CLAVES

Miel, flores, extractos, metabolitos, antimicrobiano.



DISCRIMINACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE MIEL DE *TETRAGONISCA ANGUSTULA* Y *MELIPONA BEECHII* PRODUCIDA EN COSTA RICA

Eduardo Umaña

Eduardo Umaña^{1*}
Roy Pérez¹
Luis Angel Sánchez¹
Rebeca Solórzano¹
Gabriel Zamora²
Natalia Fallas^{1,2}.

¹Programa de Química Apícola

²Programa de Microbiología
y Química Medicinal

Centro de Investigaciones
Apícolas Tropicales (CINAT).
Universidad Nacional. Heredia,
Costa Rica.

*email:
eduardo.umana.rojas@una.cr

Las mieles de abejas sin aguijón (ASA) han tenido un amplio uso en medicina tradicional tanto en Costa Rica como en otros países mesoamericanos. Entre estas aplicaciones medicinales se encuentran el tratamiento de enfermedades oculares como cataratas, pterigión y conjuntivitis, y para la curación de heridas y quemaduras. Se ha encontrado que las mieles de ASA producidas en Costa Rica tienen propiedades antioxidantes y antimicrobianas, que varían en su potencia y especificidad dependiendo del origen entomológico de la miel. La explotación comercial de estas mieles requiere de que exista una legislación adecuada que las normalice, sin embargo, actualmente, se carece de una normativa de calidad o de algún otro mecanismo que asegure la

autenticidad y calidad de este tipo de mieles. El presente trabajo tuvo por objetivo, caracterizar las mieles de *Tetragonisca angustula* y *Melipona beechii* producida en Costa Rica, según sus propiedades físicas y químicas a través de los parámetros críticos que las distinguen entre ellas. Se analizaron 48 muestras de miel de ambas especies de abejas (*T. angustula*, n = 32; *M. beechii*, n = 16) producidas en el país, que fueron recolectadas entre el año 2006 y 2008. Se midieron los siguientes parámetros usando la metodología de los "Harmonised methods of the International Honey Commission": actividad de diastasa, hidroximetilfurfural (HMF), contenido de agua, acidez libre, pH, actividad de invertasa, densidad, contenido de prolina, cenizas y de los azúca-

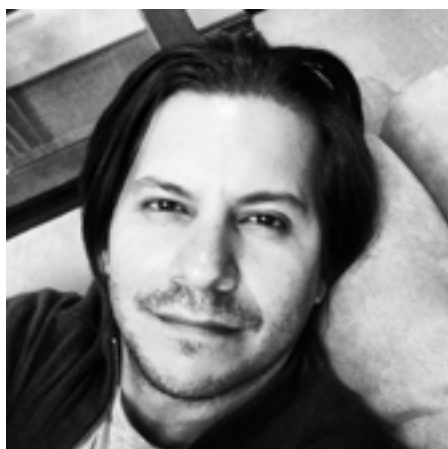


res (fructosa, glucosa, sacarosa, maltosa, isomaltosa, melizitosa, rufinosa, y trehalosa). Los datos fueron analizados por técnicas estadísticas multivariadas usando el software Minitab 16. Por análisis de componentes principales se determinó que las mieles de *T.angustula* se caracterizan por tener mayores valores, de significancia estadística, en las variables prolina (411-519 mg/kg), cenizas (0.445- 0.517 g/100 g) y diastasa (15.5- 19.5 UGothe/g), así como un menor contenido de humedad (21.7- 22.5 g/100 g). En tanto, las variables con mayor valor en las muestras de miel de *M.beechii* fueron fructosa (30.7-34.7g/100g), glucosa (26.2- 30.2 g/100 g) e invertasa (49.5- 81.9 U/kg).

Estas mieles tienen además bajos valores de acidez libre (19.2- 27.4 meq/kg) en comparación con *T.angustula* (63.9- 94.9 meq/kg). En conclusión, las mieles de *T.angustula* y *M.beechii* de Costa Rica tienen algunas características físicas y químicas que las diferencian entre sí. Estas podrían ser utilizadas para la construcción de una normativa que asegure tanto el origen entomológico de la miel así como su calidad.

PALABRAS CLAVE

Calidad de miel, miel de *Tetragonisca angustula*, miel de *Melipona beecheii*, propiedades fisico-químicas de mieles de abejas sin aguijón, normativas de calidad.



LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y ACTIVIDAD INMUNOMODULADORA DE MIELES DE ABEJAS SIN AGUIJÓN DE COSTA RICA

Gabriel Zamora

Gabriel Zamora^{1,3,*}

Kees Beukelman¹

Bert van den Berg¹

María Laura Arias²

Eduardo Umaña³

Ingrid Aguilar³

Linda Quarles van Ufford¹

Edwin van den Worm¹

Natalia Fallas³

Rebeca Solórzano³

¹Medicinal Chemistry and
Chemical Biology Program,
Department of Pharmaceuti-
cal Sciences, Faculty of Sci-
ence, Utrecht University.

David de Wiedgebouw, P.O.B.
80082, 3508 TB Utrecht, The

Netherlands.

²Facultad de Microbiología,
Universidad de Costa Rica.
P.O. Box 2060 – 1000 San José,
Costa Rica.

³Centro de Investigaciones
Apícolas Tropicales, Univer-
sidad Nacional. P.O. Box 475 –
3000 Heredia, Costa Rica.

*e-mail:

luis.zamora.fallas@una.cr

Medihoney® es considerada hasta la fecha la única terapia antioxi-
dante aprobada para su empleo
en la curación de heridas. Al pre-
sente, este es el primer estudio
que evalúa la capacidad antioxi-
dante y la actividad inmunomo-
duladora de las mieles de abejas
sin aguijón en comparación con
Medihoney®. Nuestro objetivo fue
evaluar in vitro los potenciales de la
miel de meliponinos de Costa Rica
como un agente antioxidante para
la curación de heridas. Nuestro
estudio incluyó 57 mieles, las cua-
les pertenecían a las especies de
Tetragonisca angustula (n = 36)
y *Melipona beecheii* (n = 21).



La correlación positiva entre el contenido fenólico total y el valor ORAC reportado, sugieren que las capacidades antioxidantes de las mieles de abejas sin aguijón estudiadas se deben en mayor grado a sus constituyentes fenólicos. De acuerdo a nuestros resultados, la actividad inmunomoduladora in vitro de las mieles de meliponinos evaluadas se explica debido a la neutralización de radicales libres y la inhibición de la enzima xantina oxidasa. Ambos mecanismos podrían jugar un papel en interferir el proceso inflamatorio y la promoción de la homeostasis redox. Las mieles de *T. angustula* presentaron capacidades antioxidantes que no poseen diferencias estadísticamente significativas con Medihoney®.

Además, sus capacidades para neutralizar especies reactivas de oxígeno producidas por leucocitos polimorfonucleares humanos e inhibir la enzima xantina oxidasa justifican su uso etnofarmacológico en la curación de heridas y el desarrollo de próximas investigaciones orientadas a la innovación en tratamientos para la curación de heridas.

PALABRAS CLAVE

Meliponini, miel, Medihoney, antioxidante, inmunomodulador.



Patricia Vit

LA BIODIVERSIDAD DE LA MIEL DE POTE ES UNA OPCIÓN MEDICINAL QUE MERECE SER ESTUDIADA: COMPOSICIÓN QUÍMICO-SENSORIAL Y ACTIVIDAD ANTICÁNCER DE MIEL DE *MELIPONA FAVOSA* EN VENEZUELA

Patricia Vit^{1,2}
Tomás Barberán³
Pilar Truchado³
Federico Ferreres³
Jun Qing Yu²
Fazlul Huq²

¹Apiterapia y Bioactividad,
Departamento Ciencia de
los Alimentos, Facultad
de Farmacia y Bioanálisis,
Universidad de Los Andes,
Mérida, Venezuela.

²Cancer Research Group,
Discipline of Biomedical
Science, Cumberland Campus
C42, The University of Sydney,
75 East Street, Lidcombe NSW
1825, Australia.

³Research Group on Quality,
Safety and Bioactivity of Plant
Foods, Department of Food
Science and Technology,
CEBAS (CSIC), P.O. Box 164,
30100, Campus Espinardo,
Murcia, Spain

email: vitolivier@gmail.com

La *Melipona favosa* (Fabricius, 1789) es una de las 400 abejas neotropicales, tiene tamaño mediano y produce una miel de pote muy apreciada en celebraciones tradicionales, por sus características sensoriales. Su nombre común más usado en Venezuela es erica. Los indicadores de calidad fisicoquímica y sensorial de la miel de erica se revisan junto con información de flavonoides, en particular los O-glicósidos y los C-glicósido recientemente descubiertos en miel de *Melipona favosa*. Se presenta un extracto de la actividad anticáncer de dos muestras de esta miel evaluada en un modelo de cáncer de ovario humano *in vitro*, con actividad muy diferente aunque fueron recolectadas en el mismo meliponario.



Las especies de abejas cada lugar y los estudios exhaustivos sus mieles en diferentes cosechas merecen nuestra atención científica.

PALABRAS CLAVE

Actividad anticáncer, composición químico-sensorial, flavonoides, miel de pote, *Melipona favosa*, Venezuela.

INTRODUCCIÓN

Schwarz (1948) informa sobre la presencia de meliponinos del hemisferio occidental en Argentina, Brasil, Colombia, Guatemala, Guayana Francesa, Honduras, México y Paraguay, llamadas abejas criollas sin aguijón en Venezuela (Rivero Oramas 1972), donde la miel de *Melipona favosa* (Fabricius, 1798) se conoce como miel de “erica”, “arica”, “arigua”, “maba”. Es una miel que está presente en la cultura literaria como en el capítulo “Miel de Aricas” de la novela “Doña Bárbara” (Gallegos, 1973). Labiodiversidad de las abejas sin aguijón neotropicales alcanza unas 400 especies (Camargo y Pedro, 2012).

Si bien el género *Melipona* fue descrito por Schwarz (1932), su etimología no se indica y tuvo ocasión de compartir opiniones con el Prof. JMF Camargo y la Dra. Fani Hatjina –mi colega griega durante el Doctorado en la Universidad de Gales, requeridas para un manuscrito sobre autenticidad de mieles de *Melipona* (Vit, 2008). La palabra griega *meli* significa miel y *ponos* significa trabajo, lo cual también se asocia con sufrimiento en la lengua griega moderna. Este género da el nombre a la Tribu Meliponini.

En su sorprendente volumen de 546 páginas, Schwarz (1948) menciona algunas propiedades medicinales de las mieles de pote y los estudios de composición realizados por Peckolt en los años 1893 y 1894 (citados por von Ihering 1903), los cuales son el registro más antiguo que disponemos. Todo lo que hagamos será continuación de esas primeras incursiones, y cuánto falta por investigar, aunque sólo trabajemos con una especie de abeja en el mismo lugar. El lector encontrará aquí una síntesis de nuestras contribuciones para conocer la miel de pote de *Melipona favosa* de Venezuela, su composición química-sensorial y su actividad anticáncer.

LA ABEJA MELIPONA FAVOSA (FABRICIUS, 1798)

Los científicos creemos que escogemos nuestro objeto de estudio, pero no sé si la “erica” me escogió a mí para que estudiara su miel y la llevara a otros centros de investigación con expertos en flavonoides y en actividad anticáncer, para seguir aprendiendo con tecnologías y conocimientos no disponibles donde ella crece en Venezuela. Este trabajo es una recopilación de información sobre los estudios de la miel de *Melipona favosa*, quien también debe haber escogido a Fabricius para que en el año 1798, resultara ser la primera abeja sin aguijón descrita entomológicamente –posiblemente de un espécimen de la Guayana Francesa (JMF Camargo, comunicación personal). Johan Christian Fabricius (1745-1808) fue el entomólogo más importante del siglo XVIII –discípulo de Carl Linnaeus, quien estableció las bases de la clasificación moderna de insectos desde la Universidad de Kiel en Dinamarca (http://en.wikipedia.org/wiki/Johan_Christian_Fabricius).



Esta abeja referenciada para Venezuela como *Melipona (Melipona) favosa* (Pedro y Camargo, 2013) se encuentra en los llanos y costas, no sobrevive en las montañas. Alguna vez tuve una colonia en Mérida (aprox. 1.600 m.s.n.m.) y se debilitó hasta ser invadida por hormigas. Es una abeja mediana, mansa y muy vistosa por sus líneas amarillas en el abdomen oscuro, que le dan un nombre vernáculo. Las características entradas de su nido tiene estrías radiales, construídas con barro y resinas, alrededor de un agujero a la medida de una abeja guardiana vigilante, como se muestra en la Figura 1. El nido está conformado por panales horizontales para la cría y potes de cerumen elipsoidales orientados verticalmente, para el almacenamiento de polen y miel. Algunas colonias construyen un borde grueso con un material térreo oscuro que levanta la tapa de la colmena, pero no conocemos su función.



Figura 1. Entrada a un nido de *Melipona favosa* en la Península de Paraguaná. Fotografía: Patricia Vit.

COMPOSICIÓN QUÍMICA- SENSORIAL DE LA MIEL DE MELIPONA FAVOSA

Los siete requisitos de calidad de la norma de la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN, 1984) sólo se refieren a la miel en panal producida por *Apis mellifera*: 1. Humedad (máximo 20%), 2. Azúcares reductores (mínimo 65 %), 3. Sacarosa (máximo 5%), 4. Acidez libre (máximo 4 meq/100 g), 5. Cenizas (máximo 0.5 %), 6. Hidroximetilfurfural (negativo), 7. Actividad de la diastasa (positiva). Los dos últimos son apreciaciones cualitativas.

En la Tabla 1, se presenta la composición química de unas 40 mieles de *Melipona favosa*, recientemente publicadas en una revisión (Vit, 2013) con mieles analizadas en los años 1988-2012. Algunos parámetros físicoquímicos se evaluaron en todas las mieles, mientras que otros como la actividad enzimática de la diastasa y la invertasa se recibieron como una colaboración para seis mieles. Se resaltan en gris los valores que no cumplen la norma COVENIN para miel de abejas, por ejemplo los rangos máximos de humedad y de acidez libre, y también en menor grado las cenizas y el contenido de sacarosa aparente. Alguna miel no alcanzó el mínimo sugerido para azúcares reductores.



Estas tendencias son frecuentes para mieles de *Melipona* (Souza et al., 2006), y de alguna manera determinan su composición sensorial. Por supuesto el contenido de azúcares confiere el sabor dulce. La acidez libre se relaciona con el sabor ácido de mieles más húmedas que fermentan en los pots dentro el nido antes de la cosecha. Las cenizas pueden conferir algún aroma o influir en la percepción de sabores. Estas mieles tienen un olor floral muy sutil que permite diferenciarlas de mieles producidas por otros géneros de abejas sin aguijón (*Scaptotrigona*, *Tetragona*, *Tetragonisca*), de sus imitaciones falsas y de *Apis mellifera* (Deliza y Vit, 2013), hasta por un panel español que no conocía las mieles de pote (Vit et al., 2011).

Parámetro fisicoquímico	N	COVENIN	Media ± DE	Min	Max
Humedad (g/100 g miel)	40	20	28,0 ± 2,7	22,1	32,0
Cenizas (g/100 g miel)	40	0,5	0,14 ± 0,13	0,01	0,61
Actividad de la diastasa (DN) ^{1*}	6	cualitativo	2,86 ± 0,36	2,64	3,50
Acidez libre (miliequivalentes/kg miel)	40	40	51,7 ± 25,2	12,7	97,1
Actividad de la invertasa (IU) ²	6	-	90,08 ± 48,03	31,80	150,70
Nitrógeno (mg/100 g miel)	39	-	45,7 ± 18,3	10,5	102,0
HMF (mg/kg miel)	21	cualitativo	17,7 ± 8,5	5,04	24,69
Azúcares (g/100 g miel)					
azúcares reductores	40	65	67,3 ± 4,1	60,9	78,6
sacarosa aparente	40	5	2,1 ± 1,3	0,5	5,1

Tabla 1. Composición físicoquímica de la miel de *Melipona favosa* (Fuente: Vit, 2013)

¹ El número de diastasa (DN del inglés *diastase number*) indica g almidón hidrolizados/100g miel/h, a pH 5,2 y 40°C, * los datos semicuantitativos no se incluyeron.

² La unidad de invertasa (IU, del inglés invertase unit) indica μmoles glucopiranosido de p-nitrofenilo hidrolizado/kg miel/min, a pH 6,0 y 40°C.

Permiso otorgado por Springer



Además de la composición química de rutina en el análisis bromatológico de esta miel, también se ha estudiado su composición fitoquímica de flavonoides, por ser importantes candidatos de principios activos recientemente revisados por Tomás-Barberán et al. (2013). Los flavonoides son polifenoles que confieren actividad antioxidante a las mieles, como revisó Rodríguez-Malaver (2013) en el mismo tratado de miel de pote. El perfil de flavonoides en las mieles de pote es más rico en glicósidos (derivados de néctar y polen) que las mieles de *Apis mellifera* más ricas en agliconas (derivadas de propóleos). También hay diferencias en el tipo de glicósidos. Las mieles de *Apis mellifera* sólo tienen O-glicósidos, mientras que en la miel de *Melipona favosa* se reportaron por primera vez C-glicósidos en miel, los cuales tienen enlaces glicosídicos más fuertes (Truchado et al., 2011). Ver ejemplos de estas dos estructuras en la Figura 2.

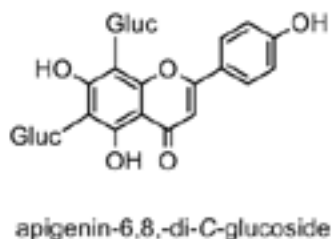
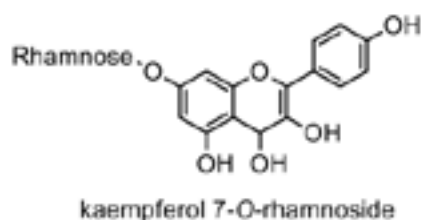


Figura 2. Dos tipos de glicósidos en la miel de pote.

ACTIVIDAD ANTICÁNCER DE LA MIEL DE MELIPONA FAVOSA

En esta sección se presenta la actividad citotóxica de dos mieles de *Melipona favosa* cosechadas en el mismo meliponario, en un modelo de cáncer de ovario humano en cultivos celulares previamente publicado junto con la miel de otras 12 especies de abejas (Vit et al., 2013). En la Tabla 2 se pueden apreciar los rangos de los valores CI_{50} (concentración inhibitoria a la cual se reduce en 50% la viabilidad celular). Podríamos comparar las dos mieles con los siguientes patrones para las tres líneas celulares en cuestión: Primera miel 3,39-3,68-3,65 y Segunda miel 16,50-4,21-12,81. Contra la línea celular parental A2780 las dos mieles variaron por un factor de aproximadamente 5X, siendo la primera miel casi cinco veces más tóxica que la segunda. Contra la línea celular A2780^{CisR} resistente al cisplatino, las dos mieles tuvieron actividad citotóxica similar; la primera miel casi no varió respecto a la línea parental pero aumentó la citotoxicidad de la segunda miel en referencia a la línea parental en un factor cercano a 4X.



La actividad de la primera miel es 3,5 veces más tóxica que la segunda miel contra la línea A2780^{ZD0473R} resistente a la droga ZD0473R. En general, la primera miel es un buen agente citotóxico con actividad similar en las tres líneas celulares, indicando que por los niveles de su actividad fue capaz de superar la resistencia del cisplatino.

Tabla 2. Valores de CI_{50} para dos mieles de *Melipona favosa* aplicadas en tres líneas celulares de cáncer de ovario humano. El control con cisplatino se resalta en gris.

Líneas celulares de cáncer de ovario				
A2780	A2780 ^{CisR}		A2780 ^{ZD0473R}	
CI_{50}	CI_{50}	RF	CI_{50}	RF
0,88	3,88	4,42	3,44	3,91
3,39 -16,50	3,68 -4,21	0,18 -0,26	3,65 -12,81	0,78 -1,08

Modificado de Vit et al., 2013

CONTINUAR LOS ESTUDIOS DE MIELES DE MELIPONA FAVOSA

La necesidad de normas de calidad para la miel de pote producida por Meliponini justifica continuar los estudios de caracterización de mieles de abejas sin aguijón, conocidas por la población indígena antes del descubrimiento de América (Schwarz, 1948). Apenas Colombia ha insertado un anexo para mieles de abejas nativas en su norma oficial de miel de abejas (ICONTEC, 2007), basados en la revisión de los indicadores de calidad de mieles de abejas sin aguijón (Souza et al., 2006). Por eso seguimos estudiando la composición de sus mieles y su bioactividad. Hemos comparado mieles de pote producidas por diferentes especies de abejas y los resultados observados invitan a seguir buscando cómo se relacionan entre sí para poder explicar sus diferencias y similitudes, lo cual aún no se ha hecho.



Por ejemplo, ¿por qué las preciadas características sensoriales de la miel de *Melipona favosa* son tan parecidas a las de la miel de *Melipona subnitida*? siendo abejas que ocupan geografías tan distantes, por citar la Península de Paraguaná en Venezuela y Natal en el Nordeste de Brasil. Parece necesario concentrarse en las especies de cada lugar y estudiar de manera exhaustiva sus mieles en diferentes cosechas. Sólo comparar las diferencias en actividad anticáncer de las dos mieles de *Melipona favosa* aquí estudiadas (Tabla 1), cosechadas en el mismo meliponario, lo justifica.

AGRADECIMIENTOS

A las abejas ericas, sus criadores y las instituciones que apoyaron estas investigaciones en Australia, España y Venezuela. A la Profa. Ingrid Aguilar por la invitación para esta segunda conferencia en el VIII Congreso de Abejas Nativas, Heredia, Costa Rica. A todos los colegas que han permitido avanzar en torno a esta miel de pote, desde las descripciones de la *Melipona favosa* por Fabricius y de sus primeros conocedores autóctonos desde tiempos remotos.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Camargo, JMF; Pedro, SRM (2012) Meliponini Lepeletier, 1836. In Moure JS, Urban D, Melo GAR (Orgs). Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region - online version. Available at <http://www.moure.cria.org.br/catalogue>

COVENIN. Comisión Venezolana de Normas Industriales (1984) Miel de Abejas. COVENIN 2194-84. Fondonorma; Caracas, Venezuela. 5 pp.

Gallegos, R (1973) Doña Bárbara. Espasa Calpe, Colección Austral; Buenos Aires, Argentina. 255 pp.

ICONTEC. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (2007) Norma Técnica Colombiana. Miel de Abejas. NTC 1273; Bogotá, Colombia <http://www.sinab.unal.edu.co/ntc/NTC1273.pdf>

Ihering von, R (1903) Zur Frage nach dem Ursprung der Staatenbildung bei den sozialen Hymenopeteren. Zool. Anz. P. 116. **Citado en:** Schwarz, HF (1948) Stingless Bees (Meliponidae) of the Western Hemisphere. Bulletin of the American Museum of Natural History. 90:1-546.

Pedro, SEM; Camargo, JMF (2013) Stingless bees from Venezuela. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) Pot-honey: A legacy of stingless bees. Springer; New York, USA. 73-86 pp.

Rivero Oramas, R (1972) Abejas Criollas Sin Aguijón. Monte Ávila Editores, Colección Científica; Caracas, Venezuela. 110 pp.

Rodríguez-Malaver, AJ (2013) Antioxidant activity of pot-honey. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) Pot-honey: A legacy of stingless bees. Springer; New York, USA. 475-480 pp.

Schwarz, HF (1932) The Genus Melipona. The Type Genus of the Meliponidae of Stingless Bees. Bulletin of the American Museum of Natural History LXIII: 1-460.

Schwarz, HF (1948) Stingless Bees (Meliponidae) of the Western Hemisphere. Bulletin of the American Museum of Natural History 90: 1-546.



Souza, B; Roubik, D; Barth, O; Heard, T; Enríquez, E; Carvalho, C; Marchini, L; Villas-Bôas, J; Locatelli, J; Persano Oddo, L; Almeida-Muradian, L; Bogdanov, S; Vit, P (2006) Composition of stingless bee honey: Setting quality standards. *Interciencia* 31: 867-875.

Tomás-Barberán, FA; Truchado, P; Ferreres, F (2013) Flavonoids in stingless-bee and honey-bee honeys. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) *Pot-honey: A legacy of stingless bees*. Springer; New York, USA. 461-474 pp.

Truchado, P; Vit, P; Ferreres, F; Tomás-Barberán, F (2011) Liquid chromatography-tandem mass spectrometry analysis allows the simultaneous characterization of C-glycosyl and O-glycosyl flavonoids in stingless bee honeys. *Journal of Chromatography A* 1218: 7601-7607.

Vit, P (2008) La miel precolombina de abejas sin aguijón (*Meliponini*) aún no tiene normas de calidad. *Revista Boletín Centro de Investigaciones Biológicas* 42: 415-423.

Vit, P (2013) *Melipona favosa* pot honey. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) *Pot-honey: A legacy of stingless bees*. Springer; New York, USA. pp. 363-373.

Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) (2013) *Pot-honey: A legacy of stingless bees*. Springer; New York, USA. 654 pp.

Vit, P; Sancho, T; Pascual, A; Deliza, R (2011) Sensory perception of tropical pot honeys by Spanish consumers, using free choice profile. *Journal of ApiProduct and ApiMedical Science* 3: 174-180.

Vit, P; Yu, JQ; Huq, F (2013) Use of honey in cancer prevention and therapy. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW (Eds.) *Pot-honey: A legacy of stingless bees*. Springer; New York, USA. pp. 481-493.



THE ROLE OF LEARNING IN 'TRAIL PHEROMONE' COMMUNICATION IN STINGLESS BEES

Christian Reichle

Christian Reichle^{1*}
Ingrid Aguilar²
Manfred Ayasse¹
Robert Twele³,
Wittko Francke³
Stefan Jarau¹

¹Institute for Experimental Ecology, University of Ulm, Ulm, Germany

²Centre for Tropical Bee Research (CINAT), National University of Costa Rica, Heredia, Costa Rica

³Institute for Organic Chemistry, University of Hamburg, Hamburg, Germany

Correspondence: C. Reichle, Untere Breite 3, 73087 Bad Boll, Germany

*e-mail:
dr.christian.reichle@arcor.de

Foragers of several species of stingless bees deposit labial gland secretions in the vegetation to guide nestmates to rewarding food sources. These substances are species- and nest-specific compositions and basically attract a bee's nestmates. An interesting - yet unanswered - question is whether the bees innately recognize their own unique composition or learn it from nestmates. To investigate this question, we tested whether *Scaptotrigona pectoralis* and *Scaptotrigona subobscuripennis* workers taken from their mother colonies and workers that emerged from combs transferred to foster colonies of



the respective congeneric species are attracted to the labial gland compounds of workers from their mother colony or from the foster colony. Significantly more workers were attracted to extracts prepared from current nestmates, regardless of whether they came from the original mother or the congeneric foster colony. Thus, the preference of stingless bee workers for specific trail-marking blends is not innate, but is influenced by the odour they experience within their colony. Apart from differences in the chemical composition of the labial gland secretions of the two stingless bee species they also have main constituents in common.

We assume that recruitment trail information in stingless bees is added of one or a few key pheromone compounds acting in conjunction with an additional signature mixture that is species and colony specific and must be learnt by recruited workers.

KEYWORDS

Stingless bees, trail pheromone, learning, ***Scaptotrigona***, signature mixture.



BIOACTIVE, PHYSICAL-CHEMICAL AND QUALITY CHARACTERISTICS OF PROPOLIS FROM COLOMBIAN BEES

Carlos Zuluaga

**Carlos Zuluaga,
Doris Ascencio,
Carlos Fuenmayor,
Consuelo Díaz
Marta Quicazán***

Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Universidad Nacional de Colombia. Carrera 30 # 45-03 Edificio 500C, 111321, Bogotá D.C., Colombia.

***e-mail:**

mcquicazand@unal.edu.co

Propolis has been used in traditional medicine due to its therapeutic effect, related to an elevated antioxidant activity, which has been subject of numerous studies that relate it with prevention of diseases. Most of the studies carried out on propolis antioxidant activity assessment have been performed using samples of *Apis mellifera*, since it is the most commonly harvested species. On the other hand, current investigations have not focused their research to describe some physical-chemical parameters for propolis from stingless bees which can be valuable to link this product by either botanical or geographical origin.

In this study, 158 samples of propolis of stingless bees and *Apis mellifera* from three geopolitical regions of Colombia (Santander, Magdalena and Cundinamarca) were collected. Antioxidant activity was assessed by the DPPH and TEAC free radical scavenging assays. Total phenolics were performed by using the Folin-Ciocalteu reagent. In addition, the characterization of propolis also included physical-chemical analyses such as nitrogen and ash content, color and the quantification of mechanical impurities.



The obtained results showed the great potential of stingless bees' propolis to be marketed, mainly for their antioxidant capacity and phenolic compounds content, comparable to those reported for *Apis mellifera*. Inclusive, propolis from *Frieseomelitta* sp. had statistically superior values. It is expected that this research would help to increase productivity, marketing and beekeepers conditions.

KEYWORDS

Fingerprint, free radical, quality, meliponiculture, origin.

INTRODUCTION

In Colombia, because of its biological diversity, there are a great number of species of stingless bees, whose potential for honey, pollen and propolis production have just begun to be studied. The geographic location of Colombia has been identified as advantageous for beekeeping and for meliponiculture, as a sustainable activity. Nevertheless, meliponiculture in Colombia has recently developed; for this reason, there are little advances in technology and industrialization (Rosso et al., 2005).

On the other hand, beyond environmental aspects related to the conservation of stingless bees, there is a renewed interest in purchasing bee products, because of the recent studies which relate the healthy properties to a periodic consumption. One of these products is propolis, which has a huge potential for the treatment and prevention of several types of diseases. It has been documented this beneficial role is partially attributed to its antibacterial activity (Miguel et al., 2010), nevertheless, many of those diseases are consequence of an oxidative damage, and in bee products it has been identified antioxidant properties, which contributes positively to reduce this damage (Buratti et al., 2007).

Propolis contains more than 1500 phenolic compounds, including flavonoids and derivatives of cinnamic acid, related to an elevated antioxidant activity. In literature, there are several studies which mention the identification and quantification of antioxidant compounds in bee products (Ghedolf et al., 2002). Those studies involve different methods to evaluate the antioxidant capacity, such ORAC, FRAP, TEAC or DPPH (Buratti et al., 2007).

In contrast, the literature usually does not report other types of techniques that may be useful to characterize propolis beyond antioxidant activity. Parameters such as color, nitrogen and ash content may be factors valid for linking products to an origin or even to a particular bee species, since all the variables are largely influenced by the chemical composition (Buratti et al., 2007). There are a variety of chemical compounds that shape propolis, their proportion is defined by the flora of the ecological area, climatic factors, evolutionary cycles, the physiological state of the plants supplier of resins, the microorganisms present in the geographical surrounding, among others (Miguel et al., 2010).

Based on the above, the objective of this study is to perform a physical-chemical characterization of Colombian propolis from several species of stingless bees. Samples were collected in three geopolitical regions: Cundinamarca, Santander and Magdalena. Performed analyses were ash and nitrogen content, color, antioxidant activity and total phenolics.



In addition, a quality test for propolis was included: the quantification of mechanical impurities, since it can relate the existence of appreciable contents of foreign material such wood, dirt, plant fragments, insects' parts, among others (Furani et al., 2006). In order to make a comparison of the results, samples of propolis of *Apis mellifera* coming from the same geopolitical regions were included. The characterization of propolis from Colombian stingless bees can be a useful tool to generate added value in these products in order to make meliponiculture sustainable in Colombia, based on the generation of knowledge about native bee biology, their environment and characteristics of their products.

MATERIAL AND METHODS

SAMPLES

In total, 158 propolis samples were collected. In this study, there were included 99 samples of *Apis mellifera* in order to make a comparison with regard to the product obtained from stingless bees. The species of stingless bees for which propolis have been analyzed, as well as the number of samples and location for each are shown in Table 1. Several samples were identified only to taxonomic group, e.g. genus. Often, the small amount available of propolis that can be harvested at one time limits parameters assessed for a sample; therefore, some physicochemical characteristics are evaluated for few species or samples.

Table 1. General information about the samples

Taxon	Geopolitical regions	Number of propolis samples
<i>Apis mellifera</i>	Cundinamarca	23
	Magdalena	12
	Santander	64
<i>Frieseomelitta</i> sp. ^a	Santander	3
<i>Melipona fasciata</i>	Santander	5
<i>Melipona eburnea</i>	Cundinamarca	7
<i>Nannotrigona</i> sp.	Santander	7
<i>Paratrigona</i> sp.	Santander	6
<i>Scaptotrigona</i> sp.	Santander	2
<i>Tetragona</i> sp. ^a	Santander	16
<i>Tetragonisca angustula</i> ^a	Magdalena	7
	Santander	6

^a Previously denominated as a subgenus of *Trigona* (Rasmussen et al., 2010)



Physical-chemical analyses

Ash. Ash determination was made through gravimetry after incineration of 3 g of sample in a muffle furnace at 500 °C until constant weight.

Mechanical impurities.

Mechanical impurities were determined gravimetrically from the dry insoluble residue resulting of the extraction of ethanol-soluble substances, mainly resins, and then the substances soluble in petroleum ether, which are mainly waxes.

Nitrogen.

Nitrogen content in propolis was performed by acid digestion in presence of the Kjeldahl catalyst, based on the procedure set by AOAC (984.13) (2005), with some in-house modifications (AOAC, 2005).

Preparation of the ethanolic extract of propolis.

1 g of propolis was mixed with 30 mL of ethanol (96%). Solution was stirred by 24 h at dark. Then solution was filtered and the extract was placed in a volumetric flask, completing the solution up to 100 mL by adding ethanol (96%).

Final solution was kept at -20°C until analysis of Color, Antioxidant activity and Total phenolics.

Color.

It was employed the technique of tristimulus coordinates in the CIELab space, related to the parameters chroma (C^*), hue (h°), a^* being the red-green component of the color and b^* being the yellow-blue component of the color, and brightness (L^*), ranging from absolute white $L=100$ to absolute black $L=0$. The color was measured by absorbance in a 1 cm path-length quartz cell using a Minolta (Japan) CR – 300 Colorimeter (C.I.E., 1971).

Antioxidant activity - DPPH.

The methodology was adapted from (Brand-Williams et al., 1995), by preparing a stock solution of DPPH so that adding 1 mL of methanol to 5 mL of the stock solution, the initial absorbance was within the range 0,70 – 0,75 (wavelength: 515 nm). After, 5 mL of the stock solution were added with three aliquots of the extracts and 6mL methanol, then registered the absorbance.

The mass of sample necessary to discolor a DPPH solution to half its initial value is called IC_{50} and a lower value indicates a greater radical scavenging capacity.

Antioxidant activity – TEAC.

It was performed as described by (Erel, 2004) with some modifications. The stock solution of ABTS was prepared by reacting an ABTS diammonium salt and a potassium persulfate solution (2.45 mM), and then kept at dark for 16 h. To prepare the assay solution, stock solution was diluted with ethanol to obtain an absorbance between 0.7 and 0.9 at 734 nm. Finally, 1 mL of assay solution and 10 μ L of extract of propolis were mixed and the absorbance was read after 6 minutes. The absorbance is correlated to the trolox equivalent concentration (0.2-2 mM), and expressed as mmol trolox / g propolis.

Determination of total phenolics.

It was estimated according to Folin Ciocalteu method proposed by (Singleton et al., 1999) with some modifications, using caffeic acid as standard. Initially, 500 μ l of each extract of propolis and 500 μ l of Folin Ciocalteu reagent were mixed. After the addition of a solution of sodium carbonate (10% w/v), the sample was kept two hours in the dark. Finally, absorbance was measured with a spectrophotometer JASCO Model V-530 UV / VIS (Jasco, Italy), at 765. The results were expressed as mg caffeic acid/g propolis.



STATISTICAL ANALYSIS

All determinations were performed in triplicate and results are expressed as mean values. To establish possible differences between species and/or origins, it was performed the statistical technique of Analysis of Variance (ANOVA) for each variable. In the case there were found significant differences ($p < 0,05$), a Tukey test was done for multiple comparison of means. In addition, color data were studied by the multivariate technique of Principal Component Analysis. Data were analyzed by employing the commercial software Microsoft Excel® and MATLAB®.

RESULTS

The propolis samples for this study were taken from three geopolitical regions, known as Cundinamarca, Santander and Magdalena. Table 2 presents mean and standard deviation of physical-chemical results for all studied bees samples. In Table 3 it is shown results for color analysis. On the other hand, Table 4 shows average antioxidant activity and total phenolics.

Table 2. Physical-chemical composition of pure propolis from Colombia

Taxon	Geopolitical origin	Ash g/100g	Mechanical impurities g/100g	Nitrogen g/100g
<i>Apis mellifera</i>	Cundinamarca	1,6 ± 0,9 (23) ^a	16,0 ± 6,4 (11) ^a	0,6 ± 0,2 (19) ^{ab}
	Magdalena	1,8 ± 1,0 (10) ^a	18,4 (1)	0,9 ± 0,1 (2) ^{ab}
	Santander	1,3 ± 0,7 (64) ^a	13,1 ± 4,8 (43) ^a	0,6 ± 0,2 (33) ^{ab}
<i>Frieseomelitta</i> sp. ^a	Santander	0,3 ± 0,2 (2) ^a	0,8 (1)	0,2 ± 0,0 (2) ^{ab}
<i>Melipona fasciata</i>	Santander	-	86,5 ± 8,9 (5) ^b	0,3 ± 0,0 (5) ^a
<i>Melipona eburnea</i>	Cundinamarca	-	51,7 (1)	0,3 ± 0,1 (4) ^a
<i>Nannotrigona</i> sp.	Santander	1,2 ± 0,6 (7) ^b	14,4 ± 7,0 (5) ^a	0,6 ± 0,3 (7) ^{ab}



<i>Paratrigona</i> sp.	Santander	1,8 ± 0,3 (4) ^c	18,3 ± 3,4 (4) ^a	0,8 ± 0,2 (6) ^b
<i>Scaptotrigona</i> sp.	Santander	1,1 ± 0,4 (2) ^a	14,5 ± 2,3 (2) ^a	0,5 ± 0,1 (2) ^{ab}
<i>Tetragona</i> sp. ^a	Santander	1,4 ± 0,6 (14) ^a	13,5 ± 5,9 (10) ^a	0,7 ± 0,3 (15) ^{ab}
<i>Tetragonisca angustula</i> ^a	Magdalena	1,0 ± 0,3 (3) ^a	12,8 (1)	0,7 ± 0,1 (4) ^{ab}
	Santander	2,1 ± 1,5 (4) ^a	-	0,5 ± 0,1 (2) ^{ab}

Mean values, ± standard deviation and (number of propolis samples) are presented

Different letters in a same column mean significant differences

^a Previously denominated as a subgenus of *Trigona* (Rasmussen et al., 2010)

Table 3. Color parameters of ethanolic extracts of Colombian propolis

Taxon	Geopolitical origin	Color parameters				
		L*	a*	b*	C* ^{ab}	h ^{ab}
<i>Apis mellifera</i>	Cundinamarca	49,2 ± 10,2 (16) ^{ab}	16,1 ± 6,4 (16) ^{ad}	36,0 ± 11,4 (16) ^a	39,0 ± 10,8 (16) ^a	75,7 ± 19,4 (16) ^{ac}
	Magdalena	55,8 ± 9,9 (6) ^{ab}	-2,6 ± 2,2 (6) ^{bc}	26,1 ± 10,7 (6) ^a	27,4 ± 11,3 (6) ^{ab}	89,5 ± 19,3 (6) ^{bc}
	Santander	54,2 ± 11,0 (26) ^{ab}	-4,9 ± 2,9 (26) ^b	27,1 ± 8,6 (26) ^a	29,0 ± 9,3 (26) ^{ab}	86,6 ± 20,4 (26) ^{ab}
<i>Frieseomelitta</i> sp. ^a	Santander	42,4 ± 3,2 (2) ^{ab}	26,5 ± 4,0 (2) ^a	38,4 ± 4,7 (2) ^a	46,8 ± 1,6 (2) ^{ab}	55,3 ± 7,2 (2) ^{abc}
<i>Melipona fasciata</i>	Santander	58,5 ± 5,2 (5) ^{ab}	-0,2 ± 0,1 (5) ^{bc}	26,8 ± 14,7 (5) ^a	27,1 ± 15,1 (5) ^{ab}	87,1 ± 6,4 (5) ^{abc}
<i>Melipona eburnea</i>	Cundinamarca	40,6 ± 11,3 (5) ^a	17,8 ± 8,3 (5) ^{ad}	23,6 ± 9,1 (5) ^a	31,2 ± 5,8 (5) ^{ab}	51,1 ± 20,4 (5) ^c
<i>Nannotrigona</i> sp.	Santander	56,8 ± 11,7 (7) ^{ab}	-3,5 ± 2,0 (7) ^b	23,6 ± 17,4 (7) ^a	25,4 ± 18,6 (7) ^{ab}	90,7 ± 22,7 (7) ^{ab}



<i>Paratrigona</i> sp.	Santander	55,5 ± 14,8 (5) ^{ab}	-4,7 ± 2,3 (3) ^b	19,7 ± 8,3 (5) ^a	22,0 ± 6,3 ab	(5) 87,3 ± 32,2 abc
<i>Scaptotrigona</i> sp.	Santander	57,7 ± 2,5 (2) ^{ab}	-5,6 ± 1,5 (2) ^{bc}	46,2 ± 2,5 (2) ^a	46,5 ± 2,2 (2) ^{ab}	88,1 ± 7,0 abc
<i>Tetragona</i> sp. ^a	Santander	57,8 ± 6,5 (16) ^b	-7,0 ± 3,3 (16) ^b	32,1 ± 12,3 (16) ^a	33,2 ± 12,1 (16) ^{ab}	95,5 ± 15,5 (16) ^{ab}
<i>Tetragonisca angustula</i> ^a	Magdalena	64,9 ± 1,4 (5) ^b	-5,3 ± 0,7 (5) ^b	19,2 ± 11,8 (5) ^a	20,0 ± 11,5 (5) ^b	109,0 ± 8,4 (5) ^b
	Santander	55,5 ± 5,8 (4) ^{ab}	9,4 ± 9,3 (4) ^{cd}	39,6 ± 6,2 (4) ^a	40,8 ± 7,5 ab	(4) 82,0 ± 11,8 abc

Table 4. Bioactive properties of ethanolic extracts of Colombian propolis

Taxon	Geopolitical origin	Antioxidant activity		Total phenolics (mg AC*/g propolis)
		DPPH IC ₅₀ (mg propolis/mL)	TEAC (mmol TROLOX/g propolis)	
<i>Apis mellifera</i>	Cundinamarca	0,068 ± 0,057 (16) ^a	0,671 ± 0,541 (22) ^a	44,0 ± 30,6 (22) ^a
	Magdalena	0,214 ± 0,181 (4) ^{ab}	0,137 ± 0,097 (10) ^b	16,2 ± 10,6 (12) ^b
	Santander	0,068 ± 0,055 (25) ^a	0,568 ± 0,475 (36) ^{ad}	44,5 ± 19,5 (33) ^a
<i>Frieseomelitta</i> sp.	Santander	0,019 ± 0,001 (3) ^{ab}	1,753 ± 0,370 (3) ^c	57,7 ± 10,6 (3) ^a
<i>Melipona fasciata</i>	Santander	0,157 ± 0,060 (3) ^{ab}	0,193 ± 0,149 (5) ^{abd}	12,5 ± 7,7 (5) ^b
<i>Melipona eburnea</i>	Cundinamarca	0,110 ± 0,043 (7) ^{ab}	0,419 ± 0,160 (7) ^{abd}	19,7 ± 5,3 (7) ^{ab}
<i>Nannotrigona</i> sp.	Santander	-	0,048 ± 0,032 (6) ^{bd}	10,0 ± 4,5 (6) ^b
<i>Paratrigona</i> sp.	Santander	0,313 ± 0,287 (3) ^{ab}	0,023 ± 0,023 (3) ^{abd}	5,0 ± 4,3 (4) ^b
<i>Scaptotrigona</i> sp.	Santander	0,403 ± 0,385 (2) ^{ab}	0,215 ± 0,205 (2) ^{abd}	16,8 ± 9,5 (2) ^{ab}
<i>Tetragona</i> sp.	Santander	0,314 ± 0,284 (8) ^b	0,058 ± 0,033 (12) ^b	8,5 ± 7,0 (13) ^b



<i>Tetragonisca</i>	Magdalena	1,445 ± 0,205 (2) ^c	0,040 ± 0,022 (5) ^{bd}	6,8 ± 3,1 (7) ^b
<i>angustula</i>	Santander	0,174 ± 0,160 (6) ^{ab}	0,468 ± 0,283 (6) ^{abd}	29,5 ± 14,7 (5) ^{ab}

Mean values, ± standard deviation and (number of propolis samples) are presented

Different letters in a same column mean significant differences

^a Previously denominated as a subgenus of *Trigona* (Rasmussen et al., 2010)

*AC: Caffeic acid

DISCUSSION

MECHANICAL IMPURITIES

This is an important parameter to know the content of non-desired particles mixed with propolis. Values for this variable ranged from 12,8 g/100g to 18,3 g/100g, being the highest for propolis from genus *Paratrigona* sp. An exception can be counted for species *Melipona fasciata*, with an average content of mechanical impurities of 86,5 g/100g. There was no statistical difference between propolis from *Apis mellifera* with respect to those from stingless bees. Some reports mention average contents of impurities for propolis, all for *Apis mellifera*. In Brazilian propolis is related values close to 50% (Santos et al., 2003), meanwhile, for Argentinian propolis is reported values ranging from 0,7 to 8,9% (Damiani et al., 2010). Brazilian

normativity sets a maximum of 40% for mechanical impurities, based on this, all propolis except those from *Melipona eburnea* and *Melipona fasciata* would satisfy this parameter.

ASH

Mean ash content found for samples of Colombian propolis ranged from 0,3 g/100g to 2,1 g/100g, being the highest for species *Tetragonisca angustula*, however, due to the high standard deviation of data, the statistical analysis showed no difference among this propolis and the others. Brazilian regulation sets a maximum for propolis from *Apis mellifera* of 5%. It can be seen that all

analyzed products, even those from stingless bees, have lower contents than this. There are no bibliographic reports which mention ash content of stingless bees' propolis, but the information available of propolis from *Apis mellifera* shows ranges from 2,6 to 4,0 % (Cunha et al., 2004).

NITROGEN

Nitrogen content is a novel parameter which can be considered in propolis in order to establish a ratio for the content of protein in this product. A literature review show no reports for this variable, in this way this would be the first time this analysis is included to propolis.



Obtained results showed an average range of nitrogen content from 0,2 g/100g to 0,9 g/100g, being the highest for propolis of *Apis mellifera*, for stingless bees the highest was for genus *Paratrigona* sp. (0,8 g/100g). There was not found a statistical difference between results from *Apis mellifera* and propolis from stingless bees.

COLOR

The PCA describes the 96% of the explained variance (Figure 1) and it shows how the principal components can describe the behavior of samples with high brightness (L^*) and saturation (h°), and those with a high value due to Chroma (C^*) and coordinates a^* and b^* .

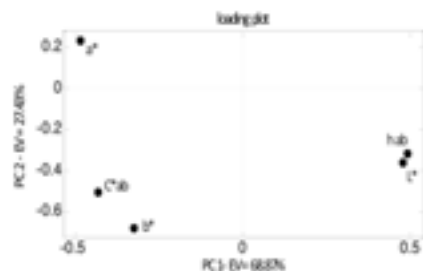


Figure 1. PCA results for color of ethanolic extracts of Colombian propolis

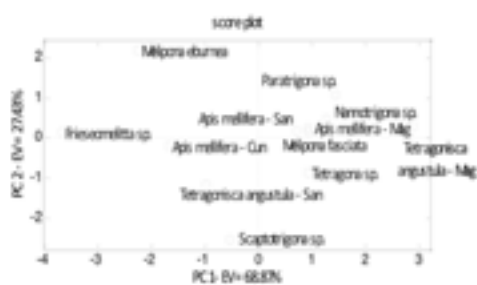
The a^* results shows the propolis closer to color red is *Frieseomelitta* sp. (26,5) and that closer to color green is *Tetragona* sp. (-7,0). In the case of b^* , all the propolis were closer to color yellow being the highest *Scaptotrigona* sp.

The data for brightness showed significant differences for propolis of species *Tetragonisca angustula* from Magdalena, and *Tetragona* sp.; those two extracts were clearer than the rest. In the case of chroma, the highest value was for *Frieseomelitta* sp. and significant differences were found for *Tetragonisca angustula* from Magdalena (20,0) and *Apis mellifera* from Cundinamarca (39,0); these two had the lowest values. On the other hand, hue values had the highest for *Tetragonisca angustula* from Magdalena and the lowest *Melipona eburnea*, these two significant different to the rest.

TOTAL PHENOLICS

It is considered that propolis phenolic composition mainly consists of caffeic, ferulic, p-coumaric and cinnamic acids (Bankova et al., 2000). The investigations on propolis has been concentrated almost exclusively on *Apis mellifera*, however, there are some reports for stingless bees' propolis, which relates the occurrence of poly-prenylated benzophenones, diterpenic acids and triterpenes (alcohols and ketones), as major components in Venezuelan and Brazilian stingless bees' propolis, respectively (Bankova et al., 1998; Tomas-Barberan et al., 1993).

In this study a wide range of phenolics concentrations were found for the samples analyzed. Results varied widely, ranging from 5,0 mg AC/g propolis to 57,7 mg AC/g propolis, being those from genus *Frieseomelitta* sp. the highest. Actually, there was not found a statistical difference between propolis from *Apis mellifera* and stingless bees; dissimilarities are most likely due to botanical and geographical origin.



Colombian propolis



ANTIOXIDANT ACTIVITY

Two techniques were used for estimating antioxidant activity: TEAC and DPPH assays. In both cases, the genus *Frieseomelitta* sp. had the highest antioxidant activity of all samples, including those from *Apis mellifera*, as it can be expected since the results found in total phenolics. TEAC mean results ranged from 0,023 mmol TROLOX/g propolis to 1,753 mmol TROLOX/g propolis, meanwhile, obtained results for DPPH ranged from 0,019 mg propolis/mL to 1,445 mg propolis/mL. No significant differences were found between propolis from *Apis mellifera* and stingless bees, however, in DPPH the worst two and statistically different results were found for species *Tetragona* sp. (0,314 mg propolis/mL) and *Tetragonisca angustula* from Magdalena (1,445 mg propolis/mL). Kumar et al. in their study analyzed propolis samples from *Apis mellifera*, founding averages values of DPPH of 0,075 mg propolis/mL and *Trigona* sp from India with a mean of 0,071 mg propolis/mL (Kumaret al., 2011); results very similar to those found in our report.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank the Colombian Ministry of Agriculture and Rural Development, the Colombian Science, Technology and Innovation Department (COLCIENCIAS), Asociación de Apicultores de Boyacá (ASOAPIBOY), Asociación de Apicultores de la Región del Sumapaz (ASOAPIS), Asociación de Apicultores Conservacionistas de la Sierra Nevada de Santa Marta (APISIERRA), Asociación Apícola Comunera (ASOAPICOM).

CONCLUSION

This is the first time that physicochemical characteristics of propolis from several species of stingless bees of Colombia were described. Particularly, results from total phenolics and antioxidant activity, measured by the techniques of DPPH and TEAC showed that there is no statistical differences between propolis from stingless bees and *Apis mellifera*, this latter widely reported because of the presence of compounds with high bioactive properties;

as a matter of fact, propolis from genus *Frieseomelitta* sp. had even better results than those for *Apis mellifera*; demonstrating the great potential in propolis from stingless bees. On the other hand, the result of PCA for color showed that propolis can have different kinds of tones, which may be useful for a future study of classification of this product by origin or even species. Parameters such as ash and mechanical impurities are agreed to bibliographical reports and Brazilian normativity for *Apis mellifera*. In this study it was described for the first time the mean composition of nitrogen, with average values from 0,2 g/100g to 0,9 g/100g. It is expected this work would enable or stimulate sustainable meliponiculture across Colombia.



REFERENCES

AOAC. (2005), Official Methods of Analysis of AOAC International, Association Official Analytical Chemists.

Bankova, V; Castro, S; Marcucci, M (2000) Propolis: recent advances in chemistry and plant origin, *Apidologie*, 31: 3–15.

Bankova, V; Christov, R; Marcucci, C; Popov, S (1998) Constituents of Brazilian geopropolis, *Zeitschrift für Naturforschung*, 53c: 402–406.

Brand-Williams, W; Cuvelier, M; Berset, C (1995) Use of free radical method to evaluate antioxidant activity, *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 28(1):25–30.

Buratti, S; Benedetti, S; Cosio, M (2007) Evaluation of the antioxidant power of honey, propolis and royal jelly by amperometric flow injection analysis, *Talanta*, 71(3):1387–1392.

C.I.E. (1971), Colorimetry, Official recommendations of the International Commission on Illumination, Bureau Central de la CIE, Paris, Francia.

Cunha, I; Sawaya, A; Caetano, F; Shimizu, M; Marcucci, M; Drezza, F; Povia, G (2004) Factors that Influence the Yield and Composition of Brazilian Propolis Extracts, *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 15(6):964–970.

Damiani, N; Fernández, N; Maldonado, L; Álvarez, A; Eguaras, M; Marcangeli, J (2010) Bioactivity of propolis from different geographical origins on *Varroa destructor* (Acari: Varroidae), *Parasitology Research*, 107: 31–37.

Erel, O (2004) Novel automated direct measurement method for total antioxidant capacity using a new generation, more stable ABTS radical cation, *Clinical Biochemistry*, 37: 277–285.

Funari, C; Ferro, V (2006) Análise de Propólís, *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 26: 171–178.



Ghedolf, N; Engeseth, N (2002) Antioxidant capacity of honeys from various floral sources based on the determination of oxygen radical absorbance capacity and inhibition of in vitro lipoprotein oxidation in human serum samples, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 3050–3055.

Kumar, M; Bose, V; Sathyabama, S; Priyadarisini, V (2011) Antimicrobial and DPPH Free Radical- Scavenging Activities of the Ethanol Extract of Propolis Collected from India, *Journal of Ecobiotechnology*, 3(1):8–13.

Miguel, M; Nunes, S; Dandlen, S; Cavaco, A; Antunes, M (2010) Phenols and antioxidant activity of hydro-alcoholic extracts of propolis from Algarve, South of Portugal, *Food and Chemical Toxicology*, 48(12):3418–3423.

Rasmussen, C; Cameron, S (2010) Global stingless bee phylogeny supports ancient divergence, vicariance, and long distance dispersal, *Biological Journal of the Linnean Society*, 99:206–232.

Rosso, J; Nates-Parra, G (2005) Meliponicultura: una actividad generadora de ingresos y servicios ambientales, *Revista de agroecología*, 14–17.

Santos, F; Bastos, E; Maia, A; Uzeda, M; Carvalho, M; Farias, L; Moreira, E (2003) Brazilian Propolis: Physicochemical Properties, Plant Origin and Antibacterial Activity on Periodontopathogens, *Phytotherapy Research*, 17:285–289.

Singleton, V; Orthofer, R; Lamuela-Raventos, R (1999) Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent, *Methods in Enzymology*, 299:152–178.

Tomas-Barberan, F; García-Viguera, C; Vit-Olivier, P; Ferreres, F; Tomas-Lorente, F (1993) Phytochemical evidence for the botanical origin of tropical propolis from Venezuela, *Phytochemistry*, 34:



**BIOLOGÍA, MANEJO
Y REPRODUCCIÓN
DE ABEJAS NATIVAS**



LA MELIPONICULTURA EN EL MÉXICO ANTIGUO Y MODERNO, RIQUEZA CULTURAL DE MESOAMÉRICA.

Jorge González Acereto

**Médico Veterinario
Zootecnista, profesor de
carrera asociado “B”.**

**Facultad de Medicina
Veterinaria y Zootecnia,
Universidad Autónoma de
Yucatán.**

**email:
jorgeaga20@hotmail.com**

Las abejas nativas sin aguijón (*Meliponini*) son un elemento diverso, vital del neotrópico como estabilizadores ecológicos de los ecosistemas. Han contribuido en las comunidades indígenas prehispánicas y actuales con sus productos, asociados a la herbolaria, la alimentación, la salud, la actividad económica y la cultural, fortaleciendo sus mitos y su cosmogonía. Los pueblos mesoamericanos al sistematizar el manejo de estos insectos, le dieron rostro a la meliponicultura y sus prácticas tecnificadas. En México hay diversas etnias que desde la era precolombina lograron el dominio de las técnicas sedentarias en la meliponicultura. Mayas, nahoas, huastecos y totonacos son un

ejemplo vivo de este aspecto. Los quehaceres de los sacerdotes y parteras mayas en la actualidad, incluyen productos de las abejas nativas sin aguijón, en las ceremonias y prácticas en la Península de Yucatán. *Melipona beecheii*, fue elegida para su cultivo doméstico por los mayas de entre las 17 especies de la región. En otros sitios de México, *Scaptotrigona mexicana* y *Melipona fasciata* fueron su equivalente. En los últimos años investigadores y productores han promovido la meliponicultura generando la realización de 5 seminarios y 2 congresos en el ámbito Mesoamericano que da espacio a discusiones y consultas sobre la amplia temática relativa a las abejas nativas, buscando dar-



le carácter sustentable a estas especies. Finalmente, la Universidad Autónoma de Yucatán, México, imparte desde hace 5 años, la asignatura de Meliponicultura en la licenciatura y el postgrado con el fin de transmitir la información nueva que ha generado a través de más 25 años.

PALABRAS CLAVE

Meliponicultura, tradiciones mayas, etnias, México.

INTRODUCCIÓN

Un recurso presente en los trópicos y sub trópicos, del mundo digno de mención, son las abejas sin aguijón (*Meliponini*), componente biológico de gran importancia para los ecosistemas que participan activamente en los procesos de polinización generando salud ambiental y equilibrio en las selvas y bosques donde habitan.

La distribución de estos insectos es pantropical, pero el mayor número de especies se encuentra concentrado en el extenso territorio sudamericano, donde está presente su mayor diversidad (Más de 300 especies) (Ayala, 1999).

La interacción con el hombre a través de los siglos, ha posibilitado que sean altamente valoradas (por el uso dado a sus productos: miel, polen, cerumen, propóleos) satisfaciendo necesidades específicas en el ámbito comunitario de las sociedades primitivas y aún bajo las condiciones actuales en el medio rural y urbano, donde ya empieza a haber demanda pero con poca oferta de sus productos.

MELIPONICULTURA PRECOLOMBINA

En México y los países Centroamericanos actuales, existen evidencias de todo un entramado cultural relacionado con el aprovechamiento sistemático de las abejas nativas sin aguijón, el cual permitió a través de un desarrollo de técnicas de manejo, el crecimiento del inventario original, de las colonias de especies de abejas seleccionadas para su aprovechamiento y explotación racional.

Algunos escritos de los conquistadores españoles y frailes que con ellos llegaron, señalan las grandes reuniones de colonias de abejas del género *Melipona* que lograron ver durante su arribo a la península de Yucatán.

Fray Bartolomé de las Casas en su obra “ Los Indios de México y Nueva España”(1974) hace referencia a lo visto por él en Yucatán: “Además la multitud de colmenas y grandes colmenares de abejas domésticas que daban infinita cantidad de miel y cera, lo cual no se ha visto jamás en alguna otra parte de las Indias en cuanto de ellas se ha andado”. Por otro lado, en el códice Mendocino se asienta una larga lista de las cantidades de miel que tenían que entregar los súbditos de la región del río Balsas como tributo al emperador Moctezuma de Tenochtitlan para su uso y consumo (Dixon, 1987).

El origen de la meliponicultura mesoamericana como tal, sigue siendo un enigma, aunque se tiene un reciente hallazgo hecho en un entierro de un posible personaje maya, en la ciudad de Nakum, uno de los asentamientos arqueológicos del Petén (Guatemala). Se trata de una ofrenda entre otras, de una colmena tronco (Jobón) elaborada con cerámica (Figura 1), y se le presume una antigüedad de unos dos mil años (Zralka yKozskul, 2010).



Figura 1. Ofrenda de cerámica representado una colmena hallada en un entierro.

La importancia que alcanzaron los productos de las abejas nativas sin aguijón en la civilización maya, pusieron las condiciones para la incorporación de la abeja Xunaan Kaab (*Melipona beecheii*) en la Cosmogonía de esta cultura. Algunos autores proponen que la parte del códice Tro Cortesiano de Madrid dedicado a la actividad meliponícola, funcionaba como un inventario de prácticas básicas realizadas en diferentes momentos en el proceso de producción de esta actividad. La representación de deidades mayas como Chac, y otros dioses, realizando acciones claramente relacionadas con el manejo de la colmena tronco o jobón, como sería la inspección del estado de la colonia, la división artificial, y la cosecha de miel apoyan este planteamiento.

MELIPONICULTORES INDÍGENAS DE HOY

La historia de la meliponicultura en México, salvo el conocimiento que se tiene de la península de Yucatán, mantiene por falta de información previa, a oscuras, el renglón relacionado con otras regiones del país, donde las evidencias actuales nos señalan la significativa importancia que tuvo esta actividad en el pasado, y la sigue teniendo hoy. La Sierra Norte de Puebla (Cuetzalan y otros sitios de la región), las Huastecas (sobre todo la Potosina), el Totonacapan en Veracruz, son sitios donde aún florece esta práctica, aun cuando se aprovecha otra especie, distinta de la especie de abeja sin aguijón que la que se maneja en la península de Yucatán (Figura 2).

A.



B.



C.



Figura 2. (A) Meliponario de Yucatán (Colmenas Tronco) con *M. beecheii*; (B) Colmenas de Cuetzalan (Puebla) en ollas de barro (Mancuernas) con *S. mexicana* y (C) Colmenas de Coxcatlán (San Luis Potosí) en Tinajas con *S. mexicana* (Imagen cortesía del Ing. Claudio Manzo).

La cultura maya en la Península de Yucatán, seleccionó una especie de abeja sin aguijón de las 17 que viven ahí, en forma natural: *Melipona beecheii*, conocida en lengua maya yu-



cateca actualmente como: Xu-naan-Kab, Kooel-Kab o Pool-Kab (según la región de este lugar de México). Esta misma especie responde al nombre de Ajau-chab, y Suk-ajatié, Chanil-Chab, Chac-ox entre los mayas choles, chontales y tzeltales de Tabasco y Chiapas, Maxu Jajneec entre los huastecos (Mayas Tennek) de San Luis Potosí (González-Acereto, 1984; Larsen y Voightlander, 1955).

En la actualidad, se puede observar en las regiones del trópico mexicano señaladas antes (exceptuando a la península de Yucatán), que la actividad meliponícola se ha estado realizando con otro género de abeja: ***Scaptotrigona mexicana*** denominada en lengua nahua: "Pisil Nekmej" (Medina información personal), y en lengua totonaca: "Táxkat". Entre los meliponicultores nahoas de la huasteca recibe el nombre de Yakeme (Manzo, 2009). Esta tiene un nicho productivo similar al ocupado por ***M. beecheii*** en la península de Yucatán.

Hendrichs (1941) ha señalado la presencia en Guerrero de dos tipos de abejas sin aguijón que son aprovechadas, una grande y peluda denominada "Colmena Real" (***Melipona fasciata***) y otra muy pequeña conocida como "Abeja bermeja" (***Scaptotrigona hellwegerii***), también reporta algunos sitios donde

observó su cultivo en troncos ahuecados, y da como ejemplo las poblaciones de: San Miguelito, La Soledad, Xochitla, el Casahuate Copalcatepec, etc.

CEREMONIAS, RITUALES Y PRÁCTICAS SANADORAS RELACIONADAS CON LA MELIPONICULTURA QUE HAN SOBREVIVIDO

Hay poca información sobre los remanentes cosmogónicos que envuelven las prácticas rituales dedicadas a las abejas sin aguijón en México, excepto en la península de Yucatán, en donde aún se realizan ceremonias ancestrales como el "U Jaanli kab" (la comida de las abejas), y el "U jeets luumil kab" (las condiciones ideales para la producción de miel), las cuales son primicias para favorecer el buen tiempo y las buenas floraciones del campo para la cosecha de miel, aun cuando la invocación de indulgencias a los antiguos dioses mayas por parte del "J Men" (sacerdote maya) revisten actualmente, un carácter sincrético (se invoca al Dios prehispánico, oculto tras la fisonomía de la deidad católica).

Diversas fórmulas hechas con productos naturales para sanar o conservar la salud, además de provenir de principios terapéuticos contenidos en las plantas tropicales tienen un sig-

nificativo componente de miel y/o cerumen y propóleos. Hay un enorme recetario que se ha venido transmitiendo oralmente a través de los siglos, y los depositarios de este conocimiento ancestral, son en general, los curanderos mayas y las parteras. Las invocaciones en las ceremonias rituales a entes sobrenaturales como los Aluxes, para pedir su protección, participación y ayuda en el cuidado y vigilancia de las milpas o la cacería, son acompañadas con ofrendas de brebajes como el "Sacaj" hechas a base de maíz y miel de ***M. beecheii***, y el Balché bebida fermentada preparada a base de miel de la misma abeja combinada con la corteza del árbol que da nombre a la bebida (***Lonchocarpus longystilus***).

Aún en la actualidad al Alux se le reconoce como parte de la realidad cotidiana en las comunidades, y los campesinos mayas afirman que las cavernas cenotes y vestigios de sitios arqueológicos son los lugares que usualmente habitan estos entes míticos. Don Mario Euán conocido herbolario y sacerdote maya de Tabi (Yucatán) dice lo siguiente respecto al Alux, "Hasta debajo de tu casa en la ciudad, si hay una caverna reposa el Alux, solo tienes que invocarlo para que despierte si así lo deseas". Es interesante que a una abeja sin aguijón denominada en maya yucateco:



Tajkab o Ejool (*Cephalotrigona sexmeniae*) se le asocia “íntimamente” con estos personajes mágicos, y su cerumen sea utilizado con fines ceremoniales precisamente para invocar y “activar” la presencia de los mismos, en el marco de una ceremonia que es implementada por el “J Men”.

Analógicamente, la abeja Tajkab habita como el Alux, en cavidades subterráneas, y resulta interesante mencionar el hecho de que los antiguos mayas concebían a los cenotes cavernas y cavidades subterráneas como puertas de ingreso al inframundo morada de una buena parte de sus dioses. Hay una ceremonia denominada Ka xiik bi: “amarre de los vientos”, que se realiza para dar protección a la milpa de algún agricultor (amarrar la milpa), y en ella el J Men a través de un procedimiento ritual activa la vida del Alux como vigilante del cultivo.

Las parteras se valen de la miel de la abeja Xunaan Kab, para combinar sus pociones con diversas hierbas que son usadas para vaporizar, sobar, o preparar bebidas cálidas, para las mujeres gestantes. También preparan pócimas para las mujeres que están imposibilitadas para concebir.

De alguna manera la práctica de curanderos herbolarios y parteras convergen en la aplicación y el ejercicio de sus oficios apoyando y fortaleciendo vínculos con la comunidad campesinamaya. Los “JMenes” son la válvula de escape de la preocupación de los productores que ven amenazada su actividad, por fenómenos naturales constantemente (fenómenos cíclicos como sequías y huracanes y la acción maliciosa de la misma gente, por ejemplo), y la participación altruista de las parteras en el seno de las comunidades donde el recurso convencional destinado para la preservación de la salud es limitado, y no pocas veces fuera de su alcance por su elevado costo (González Acereto, 2008). En ambos casos las abejas nativas sin aguijón (*Meliponini*) aportan sus recursos, los cuales son muy apreciados, con la confianza fundamentada en siglos de práctica y de uso.

ESPECIES DE ABEJAS NATIVAS SIN AGUIJÓN EN MÉXICO

Ayala (1999), encontró que en México están presentes 11 géneros y 46 especies de *Meliponini*. También encontró que los géneros que presentan mayor número de especies son: *Plebeia* (12 spp), *Trigona* (9 spp), *Melipona* (7 spp), y *Trigonisca* (5 spp).

ESPECIES DE ABEJAS SIN AGUIJÓN DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN

La península de Yucatán cuenta con 17 especies de abejas nativas sin aguijón que a continuación se enlistan con sus respectivos nombres mayas, ellas son: *M. beecheii* Bennett: Xunaan-Kab, Colel-Kab y Pool-Kab; *M. yucatanica*: Tsets; *Cephalotrigona zexmeniae*: Tajkab, Ejool; *Lestrimelitta nitkib*: Niitkib, Limón kab; *Partamona bilineata*: Chooch, Xnuk; *Scaptotrigona pectoralis*: Kantsak; *Nannotrigona perilampoides*: Mehenbol, Bol; *T. (Frieseomelitta) nigra nigra*: Sak Xik, Xic; *T. (Trigona) fulviventris* Guérin: Muul Kab; *T. (Trigona) fuscipennis*: Kuris-Kab; *T. (Trigona) corvina*: Kuris

kab; *P. (Plebeia) frontalis*: Us kab, Yaaxich; *P. (Plebeia) moureana*: Us kab, Yaaxich; *P. (Plebeia) parkeri*: Us kab, Yaaxich; *P. (Plebeia) pulchra*: Us kab, Yaaxich; *T. (Trigonisca) maya*: Puup, Chachem; *T. (Trigonisca) pipioli*: Puup, Chachem.



LA MELIPONICULTURA CONTEMPORÁNEA, SU REALIDAD Y SUS EXPECTATIVAS PARA EL FUTURO

La realidad de la meliponicultura actual, a través de la ubicación de los productores y un inventario de sus colmenas, ha permitido tener un panorama real de la situación por la que cursa esta práctica en el estado de Yucatán. En base al censo de productores obtenido y al inventario de colmenas realizado durante los años 2002-2004, sabemos que en ese tiempo se tenían alrededor de 400 meliponicultores con un total aproximado de 4,500 colmenas tronco (González-Acero *et al.*, 2006).

Una fuerte iniciativa promovida por investigadores de las diferentes instituciones educativas y de investigación a nivel sureste principalmente, interesados en el rescate de las abejas nativas sin aguijón ha permitido la generación de 5 Seminarios y 2 Congresos con la participación cada vez mayor de productores e investigadores a nivel nacional en internacional (un Seminario se ha realizado en el Salvador, y otro en Guatemala).

Con esto se ha ido generando una conciencia en los meliponicultores mesoamericanos (sin descartar a los de otros sitios) de que tienen un espacio propio para la presentación de sus experiencias y trabajos y lo mismo ha sucedido con los investigadores dedicados al estudio de las abejas nativas a nivel internacional.

La Universidad Autónoma de Yucatán en su actual Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CCBA) imparte en la actualidad una Asignatura de Meliponicultura tres veces al año y que ha tenido una excelente aceptación por parte de los alumnos de las licenciaturas de Medicina Veterinaria, Agroecología, y Biología. Igualmente alumnos de otras universidades nacionales e internacionales han venido a cursar la asignatura mediante el programa de movilidad estudiantil.

El desarrollo de un paquete tecnológico para mejorar el manejo de los productores ha sido otro de los logros, que el Departamento de Apicultura (CCBA) ha generado a través de más de 20 años con el ánimo de apoyar a la actividad de una manera eficiente.

Los trabajos realizados para incorporar a estos insectos como polinizadores a la actividad de la producción de hortalizas en casas sombra (Cahuich, 2004), representan un esfuerzo bien retribuido, que permite eliminar el uso de abejorros foráneos (*Bombus terrestris*) costosos y de alto riesgo para el medio ambiente.

CONCLUSIONES

La antigüedad de la meliponicultura mexicana y mesoamericana, sus fuertes vínculos culturales y cosmogónicos han permitido posiblemente su supervivencia hasta la fecha. La herencia cultural y ambiental que nos otorga la presencia de estos insectos benéficos es un patrimonio que debe tratar de conservarse para las generaciones futuras.



BIBLIOGRAFÍA

Ayala, R. (1999). Revisión de las Abejas sin Aguijón de México (Hymenóptera: Apidae: Meliponini). Folia Entomológica Mexicana. Número 106, Xalapa, Veracruz, México. Pp.128.

Cahuich, M. O. (2004). Eficiencia de la abeja nativa *Nannotrigona perilampoides* Cr. (Apidae: Meliponini) en la polinización de Chile Habanero (*Capsicum chinensis* Jacq.) en cultivos bajo cobertura en Yucatán. Tesis de maestría. FMVZ-UADY. 85 pp.

González-Acereto, J. A. (1984). Acerca de la Regionalización de la Nomenclatura Maya las Abejas sin Aguijón (*Melipona spp*) en Yucatán. En: Revista de Geografía Agrícola, Análisis Regional de la Agricultura. Universidad Autónoma de Chapingo. N° 5 y 6. Julio 1983 a enero 1984. pp 190-193.

González-Acereto, J. A. (2008). Cría y Manejo de Abejas Nativas sin Aguijón en México. Planeta Impresores. Mérida, Yucatán, México. 177 pp.

González-Acereto, J. A.; Quezada-Euán, J. J. G.; Medina-Medina, L. A. (2006). New Perspectives for Stingless Beekeeping in the Yucatán: Results of an Integral Program to Rescue and Promote the Activity. Journal of Apicultural Research 45(3):pp. 234-239.

Hendrichs, P. R. (1941). El Cultivo de Abejas Indígenas en el Estado de Guerrero. pp 365-373.

Manzo, C. (2009). Informe Final de Actividades de la Huasteca. Módulo de Abejas sin Aguijón (*Scaptotrigona mexicana*) Municipio de Cocoxtlán S.L.P.

Larsen R.; Voightlander C. (1955). Vocabulario Huasteco del estado de San Luis Potosí publicado por el Instituto Lingüístico de Verano en cooperación con la Dirección General de Asuntos indígenas de la Secretaría de Educación Pública, México D.F. Pp.148.

Zralka, J.; Kozkul, W. W. (2008). New discoveries about the ancient Maya. Excavation at Nakum, Guatemala. En: www.Museum/Expedition.Volumen 52, (2):.21-32.



ALGUNOS CAMBIOS Y PERSPECTIVAS SOBRE MELIPOICULTURA EN MÉXICO



Margarita Medina Camacho

IEMS-DF. MÉXICO, D.F.

email:
margarita.medina@iems.edu.mx

Se hace un análisis breve de los acontecimientos ocurridos en México con respecto a la visión de las abejas sin aguijón, su cultivo y la revalorización de la cultura y uso.

Se toman 5 líneas, sobre las cuales se observa los cambios palpables dando algunos ejemplos, así como algunas perspectivas que se vislumbran.

Finalmente se hacen consideraciones a retomar en el presente Congreso sobre el logro de los objetivos marcados en el VIII Congreso, celebrado en Cuetzalán, Puebla, México.

PALABRAS CLAVE

Meliponicultura, México, productores, comercialización, miel virgen, abejas sin aguijón.

INTRODUCCIÓN

México es un mosaico de ecosistemas con una bondad para el encontrar abejas nativas, mejor conocidas como abejas sin aguijón. Los apicultores han explotado siempre a estas abejas de manera colateral a las *Apis mellifera* en las que basan todas sus actividades.

La Meliponicultura tuvo sus inicios desde la época prehispánica, ampliamente documentada para la Cultura Maya, como



lo indica el Códice Tro – Cortesiano (hoy llamado Madrid, por encontrarse en el museo de esa Ciudad Española); sin embargo otras zonas han mostrado en los últimos años que poseen una tradición en el cultivo de estas abejas y que no han sido ampliamente documentadas sino en años recientes.

Para la zona Maya, Jorge González Acereto comenzó desde 1974 (2013, compers.), su labor en el área, quién además inspiró a muchas personas en realizar estudios sobre abejas sin aguijón.

El objetivo del presente trabajo es contribuir al análisis de los cambios registrados alrededor de las Abejas sin aguijón en algunas regiones de México, mediante información escrita, comunicaciones personales y vivencias personales para poder visualizar las perspectivas que existen en este ámbito.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales utilizados, han sido artículos publicados, comunicaciones personales, así como la experiencia que por mas de 25 años la autora ha reunido en área.

Para tal efecto se analizan los cambios ocurridos, así como las perspectivas en 6 áreas: temáticas:

- 1) Regiones Meliponícolas,
- 2) Cursos y capacitación formal.,
- 3) Consumo de Miel virgen y otros productos,
- 4) Valor cultural y ambiental y
- 5) comercialización.

RESULTADOS

REGIONES MELIPONÍCOLAS Y GRUPOS ORGANIZADOS

La zona Maya, siempre había sido considerada en México como ejemplo de la Meliponicultura, debido al registro dejado en el Codex Tro Cortesiano (Rivera, A y Cappas, J. 1999) este documento tiene páginas dedicadas enteramente a la Meliponicultura, razón por la cual no solo en México sino de manera internacional se ha dado a conocer esta actividad realizada por los Mayas, única cultura en la que existe evidencia escrita.

Sin embargo otras zonas de México han sido ideales para albergar a estas abejas y han sido aprovechadas por indígenas desde épocas prehispánicas, llegando a ser relictos y estando a punto de desaparecer; se han olvidado las técnicas utilizadas anteriormente y en ocasiones al morir los ancianos, mueren también las abejas porque los hijos no desean continuar con una actividad que no entienden.

Incluso para la cultura Maya en diversos momentos se había considerado la desaparición de esta actividad (González Acereto,, JA. 1999, 2003 y 2012 y Villanueva, R. y cols, 2003). Actualmente y debido a diversos intereses que estas abejas han despertado, ya se reconocen formalmente a los Nahuas y Totonacos de la Sierra Norte de Puebla (Arroyo, 1999; Medina, M. 2001; Heard, T. 2011. A la región del Totonacapan (Arce y cols. 2010; García-Flores y cols, 2013).



Diferentes Meliponarios: De der a Izq y de arriba a abajo: Meliponario Maya de **Melipona beecheii** (foto: Pedro Joao Cappas, 1999), Meliponario Nahua de **Scaptotrigona mexicana** (Foto: Lázaro Arroyo, 2013), Meliponario en la Huasteca Potosina de **Scaptotrigona mexicana**, productor Diego Flores y Claudio Manzo, 2006 (foto cedida por Claudio Manzo) y Meliponario en Coatepec, Ver. de **Melipona beecheii** (foto de Andrés Torres Martínez).

En otras regiones donde existen las abejas y su cultivo no es generalizado, quizás debido al olvido total del mismo y a la trans culturización; resaltan actualmente productores de la Huasteca Potosina (Manzo, C. 2008 y 2009); productores del Soconusco (Guzmán-Díaz, MA y cols, 2003; Pérez Morales, D y Pérez Verdugo, F. 2003; Guzman Díaz, 2011); para el municipio de Atoyac, Alvarez, Guerrero (Mejia-Catalan, y cols, 2003) y Para el Istmo de Tehuantepec figuran 6 grupos étnicos (Vázquez-Dávila, MA. 2009).

Con seguridad existen mas grupos y zonas más pequeñas donde la Meliponicultura se está reactivando o surgiendo; sin embargo quizás aún no están registrados o con la información no disponible por medios electrónicos.

Asimismo, los meliponicultores, antes independientes, se están organizando y constituyendo legalmente. El grupo más antiguo del que se tiene conocimiento es el **Grupo Kooel Kab** de la comunidad Ikché, Hopelchén, Campeche con su fundadora Leydi Pech, quienes comenzaron desde 1995 (Pech, L. 1999) que ahora comercializan no solo la miel sino productos elaborados a partir de la miel y cera de estas abejas como jabones y cremas.

Mas recientemente para Campeche resalta la cooperativa **Meliponicultores de Quintana Roo** que poseen 250 colonias de 22 socios. El grupo **Balamil Cab**, en la categoría de empresas familiares (Pat, Jesús y Stephane Palmieri. 2013, com pers).

Se encuentra también la **fundación Melipona Maya**, quien a través de profesionistas de varias áreas, promueve el rescate de la meliponicultura en la zona a través de 5 líneas de ac-



ción: repoblación, distribución de colmenas, capacitación, investigación y difusión.

En la Sierra Norte de Puebla, La cooperativa **Tosepan Títataniske**¹ aunque tiene una historia antigua, la conformación para la miel comenzó de manera relativamente reciente, puesto que la cooperativa se fundó por otros cultivos, sumado a que las **Pisil Nekmej** (*Scaptotrigona mexicana*) representaban una herencia desde tiempos prehispánicos. una tradición más. Esta asociación reúne a 140 socios para esta actividad (Unión Tosepan, 2013) los cuales no dependen de la miel como actividad primaria.

También han surgido otras asociaciones como el Comité Local **Texochco Sentikitin**² que apenas con 13 socios y 6 años de trabajo a partir de un curso que recibieron, pasaron de 137 colonias de *Scaptotrigona mexicana* a tener actualmente 1064, lo cual indica en este caso una reactivación de la actividad tradicional en la zona (Arroyo, Rodríguez, R. 2013, com pers).

Este tipo de figuras legales presentados aquí son solo un ejemplo de los cambios que han ocurrido en México, aunque también existen más, no solo en las regiones mencionadas sino en todo el país.

La perspectiva inminente es la recopilación de información mediante censos realizados por Gonzalez-Acereto (2003) y Manzo, C. (2008), mismos que puedan estandarizarse para todo el país y realmente llegar a conocer en el territorio nacional, no solo las especies de abejas existentes, sino el estado actual de la Meliponicultura en tiempo real.

CURSOS Y CAPACITACIÓN FORMAL

La capacitación como medio de recuperar los conocimientos olvidados y tener acceso a los nuevos conocimientos que permitan hacer de la meliponicultura una actividad sustentable, ha sido el tendón de Aquiles, y lo seguirá siendo.



Podemos distinguir entre cursos asilados que lleven incluso con a capacitación (varios cursos con visitas periódicas de asesoría) impartida en primer término por Prestadores de Servicios Profesionales (PSP) ó empresas especializadas y ahora recientemente, la formación profesional a través de instituciones universitarias.

Primero: Jorge González Acereto, en un curso en la Huasteca Potosina, Mexico en 2008 y el segundo Margarita Medina-Camacho en un curso en el marco de un Congreso en Oaxaca, Oax. México en 2012.

¹ Unidos venceremos

² Trabajando juntos



Se ha mencionado que González Acereto ha sido el principal promotor de esta actividad en México, razón por la cual, la FMVZ de la Universidad Autónoma de Yucatán (UYD), fue la primera institución que ofreció la asignatura de Meliponicultura como parte de la formación de los MVZ y no solo eso, ahora se ofrece para otras carreras y presenta una movilidad para ser cursada por estudiantes de cualquier universidad del país, reconociendo así su trayectoria en el ramo (Gonzalez Acereto y cols, 2008).

La universidad Veracruzana, misma que apoyó el primer Congreso de Abejas nativas, creó la asignatura de Meliponicultura que se imparte desde hace años en el Campus Puerto en la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Recientemente en 2011, se creó Meliponicultura como asignatura optativa para la carrera de Ingeniería en Sistemas de Producción Agroecológica, dentro de la Universidad Intercultural Maya de Quintana Roo; debido a la necesidad de adquirir “experiencia con razas locales” e incluyéndola también en la carrera de Lengua y Cultura, ya que se interrelacionan con los usos y costumbres del pueblo Maya (Brito E., E, 2013, com pers y portal de la Universidad Intercultural Maya de Quintana Roo).

CONSUMO DE MIEL VIRGEN Y OTROS PRODUCTOS

El consumo de la miel de abejas nativas en México, conocida como Miel Virgen se diferencia de otros países, donde es consumida como edulcorante.

Por el contrario, en México se usa exclusivamente con fines terapéuticos, razón por la cual el conocimiento de la misma, había estado resguardada en la tradición de varias etnias (Mayas, Nahuas, Totonacos, etc) y así, como el cultivo de estas abejas estaba siendo olvidado, también las propiedades y aplicaciones de la miel virgen.

Hace años, el consumo era de tipo local y poco conocido en grandes ciudades, sobre todo en los estados del país donde no existen este tipo de abejas sin aguijón.

Se puede mencionar que hacia la década de 1980, ésta miel no tenía precio, al menos en la Sierra Norte de Puebla, su valor en esa zona era 1/3 del de la miel de *Apis mellifera* cuando ésta era vendida ya que generalmente se consumía de manera familiar, se regalaba a los vecinos que la necesitaban, o se hacía trueque con ella.

A la fecha se le puede conseguir por un precio de \$200 a \$300 pesos en la Sierra o bien en lugares como la capital del

estado (Puebla) ó la ciudad de México, alcanza un precio de \$600 a \$1000, según la presentación.

En Veracruz, la miel virgen ha sido conocida desde tiempos prehispánicos por sus propiedades medicinales y fue hacia la década de 1990 donde debido a la difusión que se hizo de el cultivo de estas abejas y sus propiedades, fue que la Miel tuvo gran demanda, llevando a una “caza de la miel” en los bosques y selvas con la consiguiente pérdida de las colonias y posteriormente, con la oferta de una “imitación” que se vendía como miel virgen y que tenía como base miel de *Apis mellifera* pero con las características organolépticas de acidez y fluidez, similares a las de abejas Trigonas de la Región (Plan del Río, Ver. 2001, obs personal; Medina, C., M. 2003).

En la actualidad en algunas partes de Veracruz, la miel alcanza un precio por litro en Acayucan, por ejemplo de \$600 si se trata de Miel de *Melipona beecheii*, o bien hasta \$1200, si se trata de miel de Trigonas, la cual es mas buscada por las personas locales debido a que le atribuyen mayores propiedades por la acidez que perciben en este tipo de mieles (Bautista, A. 2011, com. pers.). En el caso de Coatepec, la miel alcanza un precio por litro de \$1000 (Torres, A. 2013 y com. Pers. 2013).



Para la Huasteca Potosina, la miel se vendía antes a un precio de \$80 y ahora la que se extrae con jeringa se da a \$300 (Manzo, C. 2013, com pers.).

Ahora bien, productos alternativos como el polen, la cera (llamada Cera de Campeche: Labougle, R.J.M. y Zozaya, R.J.A. 1986) y los propóleos han tenido un consumo diferenciado en las diversas zonas.

La Cera de Campeche efectivamente se ha usado en artesanías, como pegamento natural de plumas y cuentas y para la elaboración de velas; sin embargo el polen no se tiene referencia sobre su consumo; al menos en la Sierra Norte de Puebla, antes del 2000, ya que la principal plaga que ellos tienen es *Pseudohpocera ker-tessi* y por lo tanto el polen, era el “llamado” para que las mosquitas se acercaran al meliponario, motivo por el cual, enteraban este recurso y evitaban la infestación a sus colonias recién cosechadas.

Los propóleos tampoco eran conocidos, a reserva de lo que llaman Tacauin que es una mezcla de propóleos y ceniza (batumen) que retiran eventualmente para tratar algunas dolencias de las mujeres.

No obstante, a la fecha, con el uso de la refrigeración, se cosecha el polen y tratan de reunir propóleos para mediante los cursos recibidos hacer sus propios medicamentos, similar a como se hace con los propóleos de la abeja melífera.

También se ha empezado a ver las situaciones sobre caracterizar a las mieles desde los puntos de vista físico – químico, microbiológico, que sirvan de sustento para encontrar los principios activos relacionados con el uso terapéutico que se les ha dao desde tiempos prehispánicos (Santiesteban Hernández, A. y cols, 1993; Grajales C., J. y cols. 2003; Vit, P y cols. 2004; Catzin V, GA y cols (2009); García-Guerra, T.G. y cols. 2009).

La perspectiva en este ámbito es muy prometedora, ya que se han intensificado los trabajos, no solo en México, sino en otros países sobre la propiedades físico – químicas que presentan las mieles de diferentes especies de Meliponinos, así como estudios sobre los propóleos, lo cual es titánico si se considera que México presenta una diferencia de ambientes donde viven estas abejas, tan diferentes como la flora que explotan, sumadas con diversidad de especies que las visitan.

VALOR CULTURAL Y AMBIENTAL

La Meliponicultura ha sido reportada numerosas ocasiones como una actividad en vías de desaparecer (González Acerto, JA. 1999, 2003 y 2012 y Villanueva, R. y cols, 2003) debido a diversos factores; siendo uno de ellos, el que los jóvenes no se interesen ya por esa actividad ancestral, perdiendo los conocimientos que hace cientos de años tenían los indígenas que la practicaban.

Es cierto este desinterés, pero también en una realidad que el rescate de las culturas indígenas, a través del cultivo de estas abejas; ha sido uno de los objetivos principales de algunas organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, inyectando conocimientos a los jóvenes sobre la importancia de esta actividad y por supuesto sumando la capacitación formal que se realiza en Universidades de forma inclusiva a grupos étnicos; mostrando inquietud de gente joven por aprender del pasado pero abiertos a cambios que se gestan en el conocimiento de estas abejas (obs. pers. 2013).



En 2011 dentro del marco del VII Congreso Mesoamericano de abejas nativas, celebrado en la ciudad de Cuetzalán, Puebla, la entidad fue declarada como Santuario de las abejas *Pisilnemej*, reconociendo así el valor cultural que esta especie ha tenido entre los Nahuas de la Sierra Norte de Puebla (Mosqueda, D.L., 2011).

Desde 1999 se ha mencionado que el cultivo de estas abejas puede ser tomado como actividad de monitoreo ambiental (Vit, P. 1999), además de contribuir a la preservación de los recursos naturales a través de la polinización que realizan estas abejas, co-evolucionando con la flora local.

Esto ha vuelto los ojos hacia la Meliponicultura como un servicio ambiental, aunque en México no se paga aún, está siendo revalorada en muchas reservas, como en La Cooperativa Las Cañadas, Bosque de Niebla en Huatusco Veracruz, donde se ha establecido un Meliponario para integrarlo al medio ambiente como medio de preservación. A pesar de que existen múltiples investigaciones en México para estas abejas, se hace notorio los trabajos sobre polinización (Macías M, JO y cols., 2001; Quezada-Eúan, JJ y cols., 2003; Esponda-Muñoz, J y cols., 2003; Quezada-Eúan, JJ, 2009).

COMERCIALIZACIÓN

La comercialización ha sido siempre la parte débil de los productores (Medina, M. 2001 y 2003) ya sea por: 1) no existir vías de comunicación adecuadas, 2) porque las distancias a las ciudades donde se puede comercializar, sean grandes y, con eso disminuyan los ingresos que se pueden adquirir por la venta de la miel virgen, 3) porque no hay estudios suficientes y claros que validen el uso terapéutico que se le da a la miel. Y a la fecha persisten estos y otros problemas. Todo esto repercute en el precio de la miel, el cual es variable en cada zona que se trate.

Si sumamos a esto, que los productores no cosechan otros recursos como polen, propóleos y Cera de Campeche (Medina, M., 2001).

El problema se agrava si se considera que los acopiadores han aparecido y que comercializan la miel que no producen, castigando así al productor a quien se le paga un precio insignificante, desmotivándolos a continuar con esta actividad.

Como perspectiva se observa la capacitación del productor, pero no para producir, sino para ser autogestivo en la promoción y comercialización de productos de valor agregado.

DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

Se ha podido observar han habido en México, cambios notables y favorables en la visión de las abejas sin aguijón y la Meliponicultura, independientemente de que en algunas zonas se diga que aún la actividad está en peligro de extinción, la tendencia es a la recuperación de conocimientos mediante capacitación, a la difusión de estas abejas y sus recursos, al apoyo de esta actividad.

El consumo de la miel virgen se ha incrementado, y se está comenzando a visualizar otros recursos aprovechables como el polen y los propóleos.

A pesar de que existe un rango muy amplio del precio de la miel virgen por litro, éste ha aumentado considerablemente, revalorizando el producto y dando una alternativa de mejora económica a los productores.

Es visible la preocupación por el rescate cultural de estas abejas y el incremento de la actividad con fines de conservación ambiental.

A manera de conclusión, se puede mencionar que a pesar de que ha habido cambios favorables en México en las temáticas analizadas, falta



mucho por hacer, sobre todo tender de manera organizada, los responsables de éstas líneas, mismas que han sido retomadas de manera óptima en Cuetzalán (2011) y que están implícitos en el desarrollo del presente trabajo, 3 de ellas, son:

- Lograr que la comunidad Científica reoriente su investigación sobre las abejas nativas para atender las líneas que sean de interés de los productores
- Integrar una red de productores de Miel Virgen para promocionar sus beneficios, así como los de sus subproductos.
- Tender redes entre universidades y centros de investigación y los productores de miel virgen para realizar trabajos conjuntos.

Es muy probable que en el desarrollo de este VIII Congreso ya podamos tener algunas respuestas.

AGRADECIMIENTOS

Manifiesto mi agradecimiento para la presentación y realización del presente trabajo a: Comité organizador del CINAT a través de Ingrid Aguilar Monge por la invitación y facilidades otorgadas.

A los Meliponicultores por la información y fotos otorgadas sin reservas: Roque Arroyo Rodríguez, Lázaro Arroyo Rodríguez del Comité local **Texochco Sentekitin**, Andrés Torres Hernández de Coatepec, Ver., Claudio Manzo, de San Luis Potosí, Jesús Pat de Balamil Cab, a Stephane Palmieri de Fundación Melipona Maya.

De manera especial a Ricardo Ayala por el apoyo recibido y a Jorge González Acereto a quien considero mi maestro y amigo que a través de los años, siempre está presente con su motivación y enseñanza en el camino de las abejas sin aguijón.



BIBLIOGRAFÍA

Arce y cols (2010) El rescate sustentable de la producción de miel de abeja *Melipona* a través de la aplicación del modelo de cambio organizacional para la creación de PyMES de productos no tradicionales. En *Ética y sustentabilidad para una competitividad responsable y rentable* 15 p. SINNCO. En http://www.concyteg.gob.mx/formulario/MT/MT2010/MT8/SESION3/MT83_BARCEC_112.pdf

Arroyo-Rodríguez, R (1999) El cultivo tradicional de abejas chiquitas, Pisil Nekmej, Por indígenas Nahuas en la Región de Cuetzalán, Puebla. En *Mem 1er Seminario Nacional sobre abejas sin aguijón*. Boca del Río, Veracruz, México 23-24 de julio de 1999. p 3-4

Brito-Estrella, E (2013) Docente Investigador. Universidad Intercultural Maya. <http://www.uimqroo.edu.mx/>. Comunicaciones personales.

Catzin V, GA; Delgado, H M y Medina- Medina, L (2009) Actividad antimicrobiana y origen botánico de Miel de *Melipona beecheii*, *Scaptotrigona pectoralis* y *Apis mellifa* del Estado de Yucatán. En *mem VI Congreso Mesoamericano sobre abejas nativas*. Antigua Guatemala, Guatemala. 27-30 octubre de 2009. pp 84-90

Esonda-Muñoz, J; Rincón-Rabanales, M y Guzmán-Díaz, M (2007). Efecto de la densidad de abejas *Scaptotrigona mexicana* en la producción de rambután (*Nephelium lappaceum*) en el Soconusco, Chiapas. En *memorias III Congreso Mesoamericano sobre Abejas sin aguijón*. ECOSUR, Tapachula, Chiapas, MEXICO. 6-8 noviembre de 2003, pag

García-Flores, A; Del Amo R, S y Hernández C, M R (2013) Taxkat, la abeja nativa de Mesoamerica. *Rev. La Ciencia y el Hombre* 26(1). Universidad Veracruzana, MÉXICO.

García -Guerra, TG; Albores González, ML; Durán-Olguín, L y López-García, M (2004) Análisis microbiológico y actividad antimicrobiana de miel de *Scaptotrigona mexicana*, producida en la Sierra Nor-oriental de Puebla, comparando cosechas de diferentes años. En *Memorias VI Congreso Mesoamericano sobre abejas nativas*. Antigua Guatemala, Guatemala. 27-30 octubre de 2009. p 99-105

González-Acereto, JA (1999) La Meliponicultura Yucateca en Crisis: na actividad tradicional indígena a punto de desaparecer. En *Mem 1er Seminario Nacional sobre abejas sin aguijón*. Boca del Río, Veracruz, México 23-24 de julio de 1999. p 9-12

González-Acereto, JA (2003) Meliponicultura en el estado de Yucatán. En *memorias III Congreso Mesoamericano sobre Abejas sin aguijón*. ECOSUR, Tapachula, Chiapas, MEXICO. 6-8 noviembre de 2003, pag 14 – 19

González-Acereto, JA y De Araújo-Freitas, Ch (2008) La Meliponicultura: una asignatura con movilidad estudiantil en el Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la UAY. En *Memorias VI Congreso Mesoamericano sobre abejas nativas*. Antigua Guatemala, Guatemala. 27-30 octubre de 2009.



González-Acereto, JA (2012) La importancia de la Meliponicultura en México con énfasis en la Península de Yucatán. *Bioagrobiocencias*, 5(1) 1-8.

González-Acereto, JA (2013). Docente Investigador. F-MVZ. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida Yucatán. Comentarios personales.

Grajales C, J y cols (2003) Propiedades físicas, químicas y antibacterianas de mieles de *Scaptotrigona mexicana* de la región Soconusco, Chiapas, México. En III Seminario Mesoamericano sobre abejas sin aguijón. ECOSUR. Tapachula, Chis. 6-8 noviembre de 2003 p 55-59

Guzmán-Díaz, MA (2011) En el olvido Meliponicultura en el Soconusco; ECOSUR. *Diario del Sur*, 2 de octubre de 2011. En <http://www.oem.com.mx/laprensa/notas/n2249795.htm>

Heard, T (2012) Traditional Stingless bee keeping (meliponicultura) in Mexico En: <http://www.jatropha.pro/PDF%20bestanden/Traditional%20Stingless%20bee%20keeping%20in%20Mexico.pdf>

Labougle, RJM y Zozaya RJA (1986) La apicultura en México. *Ciencia y Desarrollo* (jul-ags) 69:17-36

Macias M, JO y cols (2001) Comportamiento y eficiencia de polinización de las abejas sin aguijón (*Nannotrigona perilampoides*) en el cultivo del Tomate (*Lycopersicon esculentum* M) bajo condiciones de invernadero en Yucatán, México). En II Seminario Mexicano sobre abejas sin aguijón. UAY, Mérida, Yucatán. México, 9-10 Noviembre de 2001. p.119-124.

Manzo, C. (2012) Las abejas nativas sin aguijón (Meliponini) en la Huasteca Potosina. 25 pp. En: http://miel-deabejamelipona.weebly.com/uploads/1/3/2/3/13235060/manual_meliponicultura.pdf

Manzo, C. (2009) Informe final de actividades de la Huasteca: módulo de abejas sin aguijón (*Scaptotrigona mexicana*) municipio de Cocoxtlán, SLP, México. 15 pp.

Medina, M (2001) La comercialización de los productos de abejas sin aguijón, una visión hacia el futuro. En II Seminario Mexicano sobre abejas sin aguijón. UAY, Mérida, Yucatán. México, 9-10 Noviembre de 2001. p136. Cartel.

Medina, M (2003) Algunas consideraciones sobre la comercialización de mieles de Meliponinos. En III Seminario Mesoamericano sobre abejas sin aguijón. ECOSUR. Tapachula, Chis. 6-8 noviembre de 2003 p 62-64.

Mejía-Catalán, J; Argüello de L, E y González-Acereto, JA (2011) Desarrollo de la Meliponicultura en el Municipio de Atoyac de Alvarez (Guerrero). En III Seminario Mesoamericano sobre abejas sin aguijón. ECOSUR. Tapachula, Chis. 6-8 noviembre de 2003 p 20-22

Mosqueda, DL (2011) El municipio de Cuetzalan del Progreso, santuario de pisilnekmej. *La jornada de Oriente*, 24 de mayo de 2011.



Palmieri, Stephane (2013) Fundación Melipona Maya. Tulum. Quintana Roo, México. FmeliponaMaya. Comentarios personales.

Pat, Jesús (2013) Meliponicultor, grupo Balamil Cab. Chunhuhub, Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo, México. FbalalmilCab. Opiniones personales.

Pech, L (1999) Nuestra experiencia con las Xunan Kab. En Mem 1er Seminario Nacional sobre abejas sin aguijón. Boca del Río, Veracruz, México 23-24 de julio de 1999. p 1-2

Perez-Morales, D y Perez-Verdugo, F (2003) Mis experiencias con las abejas pequeñas (abejas sin aguijón). En III Seminario Mesoamericano sobre abejas sin aguijón. ECOSUR. Tapachula, Chis. 6-8 noviembre de 2003 p 12-13

Quezada-Eúan, JJ; Can, c; Valdovinos Nuñez, GF; Moo-Valle, H y Medina-Peralta, S (2003) Abejas asociadas a cultivos de aguacate (*Persea americana*) en la península de Yucatán, México. En III Seminario Mesoamericano sobre abejas sin aguijón. ECOSUR. Tapachula, Chis. 6-8 noviembre de 2003 p72-75.

Quezada-Eúan, JJ (2009) Potencial de las abejas nativas en la Polinización de cultivos. Acta Biol. Colomb. 14(2): 169-172.

Rivera, A. y Cappas S, PJ (1999) Las abejas y la Miel en los Códices Mayas. En <http://www.cappas-insectozoo.com.pt/> ó <http://www.oocities.org/sitioapicola/notas/codicesmayas.htm>

Santiesteban-Hernández, A; Cuadriello, JI; Looper, G (2003) Comparación de parámetros fisicoquímicos de mieles de abejas sin aguijón y *Apis mellifera* de la Región del Soconusco, Chiapas, México. En III Seminario Mesoamericano sobre abejas sin aguijón. ECOSUR. Tapachula, Chis. 6-8 noviembre de 2003 p 60-61.

Torres-Hernández, Andrés (2013) Meliponicultura en Coatepec y los beneficios de la Miel Virgen. Entrevista – Vídeo. En : <http://www.masnoticias.mx/meliponicultura-en-coatepec-y-los-beneficios-de-la-miel-virgen/>

Torres-Hernández, Andrés (2013) Melipnicultor, Coatepec, Veracruz, México. Opiniones personales.

Unión Tosepan (2013) Abejas Psisil Nekmej, En: <http://www.uniontosepan.org/pisilnekmej.html>

Vázquez-Dávila, MA (2009) Las abejas nativas de los grupos etnicos del Itsmo de Tehuantepec, sur de México. En Memorias VI Congreso Mesoamericano sobre abejas nativas. Antigua Guatemala, Guatemala. 27-30 octubre de 2009. p 67-71.



Villanueva, R.; Roubik, D; Colli-Ucán, W y Fursithe, S. (2003) La Mleiponicultura, una tradición Maya que se pierde. En III Seminario Mesoamericano sobre abejas sin aguijón. ECOSUR. Tapachula, Chis. 6-8 noviembre de 2003 p 32-35. En III Seminario Mesoamericano sobre abejas sin aguijón. ECOSUR. Tapachula, Chis. 6-8 noviembre de 2003 p

Vit, P (1999) Uso de Meliponinos en apiterapis y vigilancia ambiental. En Mem 1er Seminario Nacional sobre abejas sin aguijón. Boca del Río, Veracruz, México 23-24 de julio de 1999. p 39-44

Vit, P, Medina-Camacho, M y Enriquez, E (2004) Quality standards for medicinal uses of Meliponinae honey in Guatemala, Mexico and Venezuela. Bee world 85(1): 2-5



Miguel Guzmán

MUPLICACIÓN DE COLONIAS DE *MELIPONA SOLANI* COCKERELL 1912 (APIDAE: MELIPONINI) EN LA REGIÓN DEL SOCONUSCO, CHIAPAS, MÉXICO

Miguel A. Guzmán Díaz^{1*}

Miguel A. Cigarroa López¹

Remy Vandame²

¹El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Tapachula, Carretera Antigua Aeropuerto Km. 2.5. Tapachula, Chiapas, México.

²El Colegio de la Frontera Sur, Unidad San Cristóbal.

*email: mguzman@ecosur.mx

Durante las últimas décadas los meliponinos, particularmente las especies del género *Melipona*, han disminuido sus poblaciones debido a la deforestación y al poco conocimiento sobre su manejo. Ante estos factores, en el presente trabajo se planteó el siguiente objetivo: evaluar la eficiencia de una técnica de multiplicación en colonias de *Melipona solani*, midiendo el inicio de postura (IP), la ganancia de peso, la infestación de *Pseudohypocera* sp y la actividad de pecoreo. El IP promedio en las colonias fue de 6.88 ± 0.99 días. El peso de las colonias experimentales fue variable, después de tres meses la colonia de mejor ganancia fue C1 con 37.5%; mientras que, C6 fue la que más perdió (8.4 %) en relación al peso inicial.

La infestación de *Pseudohypocera* sp fue casi nula, solamente en una colonia (C7), donde se derramó miel, se eliminaron 30 y 25 moscas a los tres y nueve días respectivamente, después de la formación de las colonias. De acuerdo a la actividad de entrada y salida de obreras en las colonias, se reporta que el pecoreo de *M. solani* es al amanecer entre las 6:00 y 8:00 de la mañana. Los resultados de IP e infestación de moscas parásitas, factores limitantes en el establecimiento de colonias, muestran la eficiencia de la técnica empleada, lográndose establecer el 100 % de las colonias formadas; lo que representa un avance sustancial en beneficio de las especies de meliponinos existentes en la región.



PALABRAS CLAVES

Manejo tecnificado, pecoreo, Región Soconusco, *Pseudohyocera*.

INTRODUCCIÓN

En Mesoamérica, el manejo de abejas sin aguijón data desde tiempos prehispánicos; en México, en la Sierra Norte de Puebla han cultivado de manera tradicional a *Scaptotrigona mexicana* Guérin-Meneville 1845 (en ollas de barro), mientras que en la Península de Yucatán cultivaron a *Melipona beecheii* Bennet 1831 (en troncos huecos) (Cortopassi et al. 2006; González, 2008). Actualmente, el manejo tecnificado de algunos meliponinos ha tenido avances sustanciales basado en nuevo conocimiento sobre sus aspectos biológicos, genéticos y ecológicos (Quezada, 2005; González, 2008; Guzmán et al. 2009). Uno de los principales problemas en el manejo de colonias es el control de *Pseudohyocera* sp (Diptera: Phoridae), mosca cleptoparásita con capacidad para detectar reservas alimenticias expuestas en las colonias (Robroek et al. 2003).

En Chiapas se han registrado 33 especies de meliponinos (Balboa et al. 2008) y se cuenta con avances en el manejo tecnificado de

algunas especies como *S. mexicana* y *M. beecheii*. Sin embargo, existen especies como *M. solani*, cultivada rudimentariamente, con gran potencial para la meliponicultura tecnificada (Guzmán et al. 2009). *Melipona solani* es una abeja robusta, de aproximadamente 8.0 mm de largo, de color negro y anaranjado en la mayor parte del cuerpo, de pubescencia anaranjada-rojiza con abundantes pelos negros intercalados, patas de color negro; alas transparentes con leve coloración café, las cuales son menores que la longitud del abdomen. En México se encuentra distribuida en Tabasco y Chiapas. Es más común y más ampliamente distribuida en Centroamérica (Ayala, 1999).

En la región del Soconusco, Chiapas, al igual que en otras áreas del trópico, *M. solani* presenta problemas en la disminución del número de nidos por los procesos de fragmentación y reducción de hábitat (Brown y Albrecht, 2001; Chacoff y Morales, 2007); ante este panorama se han realizado esfuerzos, mediante el manejo tecnificado, para establecer en cajas racionales a estas abejas. En el presente trabajo se evaluó el desarrollo de colonias recién formadas de *M. solani* obtenidas por división de colonias fuertes, en un meliponario experimental en el municipio de Tuxtla Chico, Chiapas mediante el registro del inicio de postura, ganancia de peso, infestación de *Pseudohyocera* sp y medición de su actividad de pecoreo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó de enero a abril del año 2013 (periodo de secas), en el meliponario experimental de El Colegio de la Frontera Sur, ubicado en la 2ª Sección de Izapa, municipio de Tuxtla Chico, Chiapas, México (14°54'31" N, 92°11'32" O, 232 msnm), donde predomina un clima cálido-húmedo. El meliponario se encuentra rodeado de cultivos de cacao (*Theobroma cacao*), rambután (*Nephelium lappaceum*) y cultivos dispersos de zapote (*Pouteria sapota*); árboles aislados de mango (*Mangifera indica*), laurel (*Cordia alliodora*), coco (*Cocos nucifera*), roble (*Tabebuia rosea*), primavera (*Cy-bistax donnell-smithii*), aguacate (*Persea americana*) y achiote (*Bixa orellana*) y pomarrosa (*Eugenia jambos*), entre otros.

FORMACIÓN Y DESARROLLO DE LAS COLONIAS EXPERIMENTALES

Se establecieron ocho colonias de *M. solani* a partir de ocho colonias fuertes alojadas en cajas racionales tipo Portugal-Araujo modificadas (Guzmán et al. 2009) con dimensiones internas de 18 x 18 cm (largo-ancho), la altura de las colonias originales varió entre 20 y 30 cm, debido al número de extensiones que contenían cada una de estas. Para la formación de las colonias, se utilizó la técnica



descrita por Almeida et al. (2005), que permite que la colonia quede con reservas alimenticias, población adulta y panales capullos. Cada colonia fue formada con una parte de la colonia original, ya sea la cámara de cría (nido) o la extensión modificada de ésta (sobrenido): la parte que contenía los panales capullo (cría próxima a emerger). La población adulta inicial de estas colonias osciló, aproximadamente, entre 400 a 800 abejas. La modificación de la extensión es en la base de esta, tiene un espacio en forma de rombo en el centro que permite afianzar y mantener a las reservas alimenticias y a los panales intactos al momento de la separación entre esta extensión y la cámara de cría (Figura 1). Para el control de *Pseudohyocera* sp, se utilizó una bolsa de tela tul (50 cm de diámetro x 40 cm de alto, tamaño de poro de 1 mm²); este control consistió en colocar la bolsa en la parte superior de la colmena, para coleccionar y matar las moscas que se encontraban al interior de la colonia. La cantidad de moscas muertas, fueron cuantificadas; estos datos sirvieron para determinar la influencia de este enemigo natural en el desarrollo de las colonias experimentales.



Figura 1. Separación de la extensión de la cámara de cría; se observa la estructura de la extensión que permite afianzar las reservas alimenticias y los panales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

INICIO DE POSTURA

El valor promedio del inicio de postura (en adelante IP) de las reinas fue de 6.88 ± 0.99 días ($n=8$). Esta técnica de multiplicación mejoró evidentemente el tiempo de IP en relación a otros trabajos, debido probablemente a la existencia de reinas vírgenes en la población adulta que quedó entre los panales y entre las reservas intactas de las colonias huérfanas, que influyeron en la pronta aparición de una reina fecundada, lo que implicó una rápida organización en las colonias. En esta zona de estudio, se han realizado trabajos de multiplicación de colonias; Toto (2008) y Zárate (2011), utilizaron diferente técnica de multiplicación a la referida en este trabajo, en colonias de *S. mexicana* y *M. beecheii*, respectivamente; las colonias fueron formadas en cajas nuevas a partir de panales capullos y población adulta solamente. En el trabajo con *S. mexicana*, Toto (2008) reportó el IP de 15 a 18 días; mientras que, Zárate (2011) reporta IP promedio de 21.3 ± 7.6 días.



Una explicación posible de estos registros, se debe a la organización al interior de la colonia y al posible abandono de abejas que poblaron inicialmente a la colonia recién formada (Guzmán et al. 2009). Por otro lado, van Veen y Sommejeir (2000) reportaron que se requieren como máximo 22

días para el inicio de oviposición en condiciones naturales en *Trigona angustula*.

PESO Y VOLUMEN OCUPADO DE LAS COLONIAS

Durante el experimento, las colonias registraron poco incremento de peso, incluso, algunas colonias perdieron peso. La colonia C6 obtuvo la ganancia máxima con 920g, lo que representó el 37.5 % de incremento en relación al peso inicial; mientras que las colonias C3 y C2 incrementaron sus pesos en 14.7 % (460g) y en 14 %, respectivamente. Las colonias C6, C5 y C7 registraron las mayores pérdidas de peso con 8.4 % (355g), 7.8 % y 7.3 %, respectivamente (Tabla1). Es importante mencionar que en la colonia C7, en la fase inicial del experimento, se derramó alrededor de 400 ml de miel almacenada debido a la ruptura de cántaros recién contruidos, esta pérdida influyó en el peso de la colonia durante el experimento, como se observa en la tabla 1 y en la figura 2.

El peso de las colonias fue poco variable (Figura 2), esto posiblemente se debe a la poca cobertura arbórea observada en los alrededores del sitio de experimentación, además que a *M. solani* no se le ha observado pecorear en las herbáceas, posiblemente visite las flores de arbustos y árboles, como lo hace *M. beecheii* (Villanueva et al. 2005). A pesar de que la mayor disponibilidad de alimento proveniente de las flores se produce generalmente en los meses más secos del año (van Veen y Arce, 2005; Guzmán et al. 2009); la limitante en la zona de estudio es la escasa vegetación arbórea existente que sustenta pobremente a las colonias de esta especie, que al igual que *M. beecheii*, es una especie muy selectiva respecto a los recursos alimenticios que utiliza (Villanueva et al. 2005; Rodríguez et al. 2008). La poca disponibilidad de recursos alimenticios tanto de néctar como de polen se debe a las floraciones de árboles como *C. alliodora*, *Cy. donnell-smithii*, *T. rosea*, *Co. nucifera* y *B. orellana* y probablemente a la floración del cultivo exótico de *N. lappaceum*, que ocurre en los meses de Febrero a Abril y ofrece abundante néctar (Guzmán, 2002), aunque es evidente que la zona de estudio no es apta para la producción de miel.

Tabla 1. Peso y volumen final de las colonias experimentales.

Peso (g)			Volumen (cm ³)		
Col. Exp.	Peso Inicial	Peso Final	Vol. Total	Vol. Panales	Vol. Reservas
	24/01/2013	23/04/2013	23/04/2013	23/04/2013	23/04/2013
C1	2450	3370	3240	1188	2052
C2	2850	3250	2916	648	2268
C3	3125	3585	3564	704	2860
C4	3930	3825	2592	972	1620
C5	4175	3850	2916	648	2268
C6	4225	3870	3888	1080	2808
C7	4400	4080	3888	1320	2568
C8	4625	4590	4212	1408	2804



Quezada y González (1994) reportan observaciones similares a las de este trabajo (usando a *M. beecheii* como modelo de estudio); estos autores mencionan que la escasez de recursos en el medio ambiente durante la época seca de febrero y marzo, pudo haber sido uno de los principales factores que afectaron a las colonias durante el experimento. En este sentido, Chacoff y Morales (2007) mencionan que la fragmentación y la modificación de hábitats naturales, el cambio climático y la introducción de especies exóticas influyen en la reducción de la biodiversidad y en el desequilibrio de los ecosistemas.

Ante estas limitantes, resultó importante utilizar la técnica de multiplicación empleada (Almeida et al. 2005), que permitió que las colonias formadas quedaran con reservas alimenticias, población adulta y panales capullos, elementos condicionantes para la producción de cría (Quezada y González, 1994). Datos similares fueron encontrados por van Veen y Sommeijer (2000), quienes encontraron que en *T. angustula*, la formación de las primeras celdas de cría ocurrió posterior a la acumulación de reservas de miel.

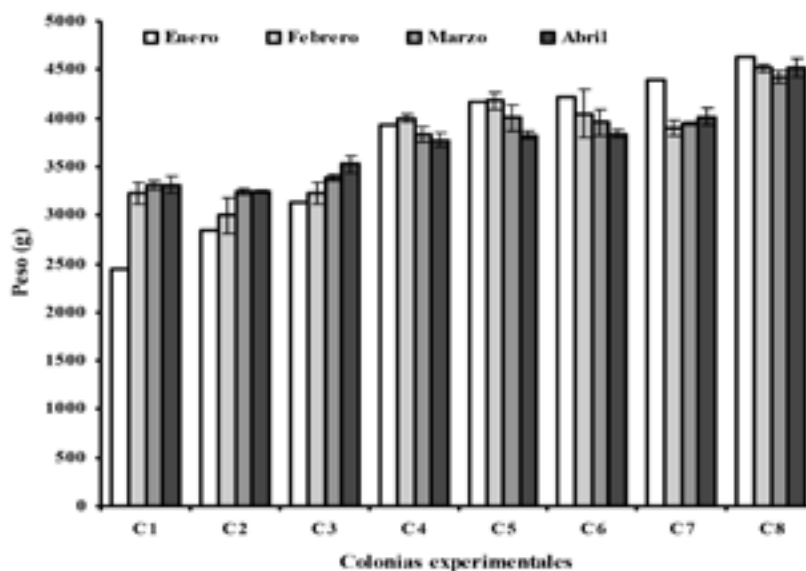


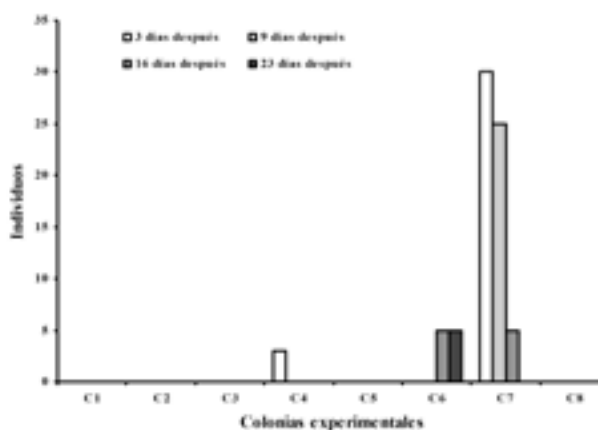
Figura 2. Peso promedio mensual (\pm D.S.) de las colonias durante el experimento.



INFESTACIÓN DE *PSEUDOHYPOCERA SP.*

Los registros de moscas fueron casi nulos en las colonias experimentales, aunque se eliminaron moscas al tercer día después de la formación de las colonias con promedio de 4.1 ± 10.5 y al noveno día (3.1 ± 8.8); 16 días después el promedio bajó a 1.3 ± 2.31 de moscas. La alta variabilidad se debe a que de las ocho colonias experimentales, en la colonia C7 se eliminaron la mayor cantidad de moscas, 30 moscas en el tercer día, 25 moscas en el noveno día y cinco moscas a los 16 días (Figura 3). Estos registros se debieron a que en esta colonia se derramó miel recién almacenada en los cántaros. Un mes después de formadas las colonias ya no hubo registros de moscas. La utilización de la técnica de multiplicación mencionada anteriormente, permitió la aparición de una reina fisiogástrica a los siete días aproximadamente, lo cual fue importante para la organización de la colonia (van Veen y Sommeijer, 2000); en relación a esto, en el trabajo de multiplicación realizado por Zárate (2011) con colonias de *M. beecheii* para la misma zona de estudio, se reporta infestaciones que oscilan de 250.7 ± 163.5 a 100.7 ± 50.7 moscas en colonias huérfanas, debido, posiblemente, a la desorganización de la colonia por la ausencia de una reina fisiogástrica.

Figura 3. Individuos de *Pseudohyocera* sp colectados en las colonias experimentales.



ACTIVIDAD EN LAS COLMENAS

De manera general, de acuerdo a la actividad de entrada y salida de obreras en las colonias, se reporta que el pecoreo de *M. solani* es al amanecer entre las 6:00, 7:00 y 8:00 h; a las 9:00 de la mañana la actividad empieza a decrecer. Entre las 10:00 y 12:00, la actividad de *M. solani* se centra en la limpieza de la colonia, se observó a las pocas obreras registradas en esas horas sacando desechos de las colonias (Figura 4).

La actividad de las colonias tuvo una fuerte relación con el peso y el volumen de las colonias (ver Tabla 1, Figura 4) y posiblemente con las fortalezas, reflejada en sus actividades como se observa en la figura 4. Las colonias C0 (colonia original) y C8, de mayor peso, registraron mayor entrada y salida de obreras en las horas de pecoreo, incrementando, aproximadamente, en un 100% en relación a la actividad de las dos colonias restantes reportadas en la figura 4. En este contexto, Biesmeijer (1997) menciona que el mantenimiento de la fortaleza de una colonia depende de la acumulación de alimento que garantiza la producción de cría que compensa la muerte de obreras por depredación y enfermedades manteniendo un equilibrio biológico en la evolución de las colonias; del mismo modo Quezada (2005) menciona que las condiciones para que se realice la formación de nuevas colonias en forma natural son una población fuerte y gran cantidad de reservas de alimento.

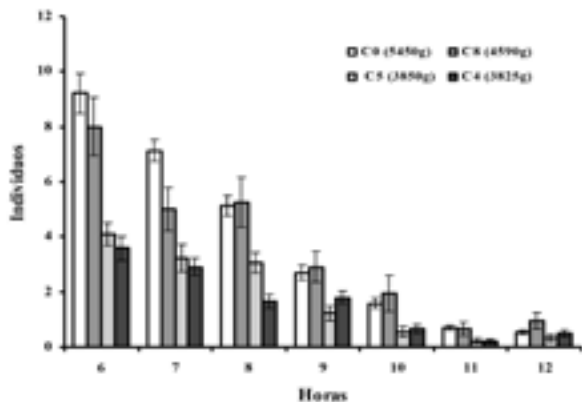


Figura 4. Registro promedio (\pm D.S.) de entrada y salida de obreras durante el día en tres colonias experimentales con diferentes pesos. La C0 (colonia original), sirve como referencia de la actividad.

En la tabla 1 se observa una relación proporcional entre la cantidad de reservas acumuladas y el desarrollo de la colonia reflejándose en la producción de cría, lo cual concuerda con la actividad de la población adulta de las colonias (Figura 4). Relacionado a esto, Biesmeijer (1997) menciona que al haber una mayor cantidad almacenada de reservas, la reina fisiogástrica recibe un estímulo determinante para empezar la postura. En un trabajo con *M. beecheii*, Moo y Quezada (2001) señalan que las reservas alimenticias fue un factor determinante en la producción de cría, mencionan que colonias limitadas de alimento produjeron poca cría contrario a las colonias que contaron con cantidades mayores de miel y polen.

CONCLUSIONES

Ante los factores adversos como la deforestación y modificación de hábitats que afectan a las poblaciones de meliponinos, principalmente las poblaciones de meliponas, resulta importante utilizar técnicas de división que favorezcan el establecimiento de colonias, como la técnica utilizada en este trabajo que permitió dar a las colonias formadas reservas alimenticias, población adulta y panales, elementos importantes para el buen funcionamiento de las colonias en formación.

Los resultados permitieron valorar la eficiencia de la técnica propuesta por Almeida y colaboradores (2005), al obtener siete de las ocho colonias formadas sin infestación de moscas; además de lograr establecer el 100 % de las colonias formadas, mejor que los porcentajes reportados por Toto (2008) y Zárate (2011) de 60 % y 70 % respectivamente, con la técnica convencional mencionada. Este trabajo aporta información sobre el establecimiento de colonias con reina fisiogástrica en casi una semana, prácticamente sin infestación de *Pseudohylocera* sp, factores determinantes en el establecimiento de colonias. Los resultados obtenidos contribuyen a reforzar los conocimientos de los meliponicultores de la región y por lo consiguiente a mejorar las técnicas de manejo de las colonias.

AGRADECIMIENTOS

A los proyectos 24030 (SEP-CO-NACYT), 24031 (SAGARPA-CO-NACYT) por apoyar este tipo de trabajos que permite compartir experiencias sobre el manejo de las abejas sin aguijón en comunidades rurales con el objetivo de rescatar una actividad tradicional como es la meliponicultura. A Ana Melissa López Chavarría, Wendy Castellanos y Ramiro García Farfán (meliponicultor), por sus apoyos técnicos.



REFERENCIAS

Almeida C, G; Nunes S, C G; Zilse, N; Vilas B, H C; Coletto S, A; Paulo L, J; Brito F, D C; Kerr, W E (2005) Criacao de abelhas sem ferrao. ProVárzea/Ibama. Manaus, Amazonas. 27 pp.

Ayala B, R (1999) Revisión de las abejas sin aguijón de México (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). Folia Entomológica Mexicana. 106: 1-123.

Balboa A, C; Esponda M, J; Ayala B, R; Guzmán D, M; Vandame, R (2008) Meliponinos (Apidae: Meliponini) de la Reserva de la Biosfera “El Triunfo”, Chiapas, México. V Congreso Mesoamericano Sobre Abejas Sin Aguijón. Yucatán, México. pp. 168-173.

Biesmeijer, J (1997) Abejas sin aguijón: su biología y la organización de la colmena. Ed. Elinkwijk BV. Utrecht, Holanda. 77 pp.

Brown, J; Albrecht, C (2001) The effect of tropical deforestation on stingless bees of the genus *Melipona* (Insecta: Hymenoptera: Apidae: Meliponini) in central Rondonia, Brazil. Journal of biogeography. 28: 623–634.

Chacoff, N; Morales, C (2007) Impacto de las alteraciones antrópicas sobre la polinización y la interacción planta-polinizador. XXII Reunión Argentina de Ecología. Córdoba. pp. 4-5.

Cortopassi L, M; Imperatriz F, V L; Roubik, D W; Dollin, A; Heard, T; Aguilar, I; C. Venturieri, G C; Eardley, C; Nogueira N, P (2006) Global meliponiculture: challenges and opportunities. Apidologie. 37: 275-292.

González A, J (2008) Cría y manejo de abejas nativas sin aguijón en México. Universidad Autónoma de Yucatán. Planeta Impresores. Mérida, Yucatán. 177 pp.

Guzmán D, M (2002) Efecto de las visitas florales por insectos en la producción de frutos de rambután (*Nephelium lappaceum*), en el Soconusco, Chiapas, México. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Chiapas. Tapachula, Chiapas. 68 pp.



Guzmán D, M; Vandame, R; Balboa A, C; Esponda M, J; Mérida R, J (2009) Cría y manejo de *Melipona beecheii* y *Scaptotrigona mexicana* (Apidae: Meliponini). Manual Técnico. ECOSUR. 40 pp.

Moo V, J; Quezada E, J (2001) Producción de individuos reproductivos en relación a la cantidad de reservas de alimento en *Melipona beecheii* (Apidae, Meliponini). II Seminario Mexicano sobre abejas sin aguijón. Mérida, Yucatán. pp. 94-99.

Quezada E, J; González A, J (1994) A preliminary study on the development of colonies of *Melipona beecheii* in traditional and rational hives. Journal of Apicultural Research. 33 (3): 167-170.

Quezada E, J (2005) Biología y uso de las abejas sin aguijón de la península de Yucatán, México (Hymenoptera: Meliponini). Universidad Autónoma de Yucatán. 112 pp.

Robroek, M; Jong, H; Sommeijer, M (2003) The behaviour of the kleptoparasite, of *Pseudohyocera kerteszi* (Diptera, Phoridae) in hives of stingless bees (Hymenoptera, Apidae) in Central America. Proceedings of the Section Experimental and Applied Entomology, N.E.V., Amsterdam. 12:65-70.

Rodríguez P, S; Manrique, A; Velásquez, M (2008) Diversidad de la comunidad de abejas sin aguijón (Hymenoptera: Apidae: Meliponina) en bosque seco tropical en Venezuela. Zootecnia Tropical. 26(4): 523-530.

Toto C, J (2008) Propagación de *Scaptotrigona mexicana* Guérin-Meneville (Apidae: Meliponini) en la región del Soconusco, Chiapas, México. Tesis de Licenciatura. Centro Universitario Interamericano del Pacifico. Tapachula, Chiapas. 30 pp.

van Veen, J; Sommeijer M (2000) Colony reproduction in *Tetragonisca angustula* (Apidae: Meliponini). Insectes sociaux. 47: 70-75.

van Veen, J; Arce, H (2005) Multiplicación de colonias y producción de reinas en abejas sin aguijón. IV Seminario Mesoamericano sobre abejas sin aguijón. El Salvador, C. A. S/P.

Villanueva, R; Roubik, D; Colli U; W (2005) Extinction of *Melipona beecheii* and traditional beekeeping in the Yucatán peninsula. Bee World, 86 (2): 35-41.

Zárate T, F (2011) Desarrollo de colonias de *Melipona beecheii* Bennet 1831 (Apidae: Meliponini) en dos hábitats diferentes. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Chiapas. 36 pp.



CONOCIMIENTO Y MANEJO DE *MELIPONA BEECHEII* BENNET (MELIPONINI, APIDAE) ENTRE LOS CHONTALES DE TABASCO, MÉXICO

Marco Vázquez

Marco Antonio Vázquez-Dávila

**Instituto Tecnológico del Valle
de Oaxaca, México.**

email:

marcoantoniov@yahoo.com

Cuando los chontales toman la decisión de llevar una colmena silvestre a sus casas, establecen un compromiso de “empollarlas”, criarlas en cautiverio y su conducta a partir de ese momento deberá equipararse a la de las abejas en el sentido del esfuerzo, cooperación mutua y respeto al papel y el trabajo de cada uno de los miembros de su familia. En este artículo da a conocer cómo conciben los indígenas el ciclo de vida de la abeja nativa *Melipona beecheii* Bennet (Meliponini, Apidae) así como el manejo y los cuidados que los chontales de Tabasco proporcionan a las colmenas de este insecto social.

INTRODUCCIÓN

La abeja nativa *Melipona beecheii* Bennett es una especie originaria de América; pertenece a la tribu Meliponini de la familia Apidae. Este grupo de abejas se encuentra numerosa mente representado en la región tropical del continente. En el área maya la cría de abejas de este género ha sido una práctica ampliamente conocida, aunque en el caso de los chontales la literatura al respecto es escasa (Murillo, 1984).



El conocimiento que los mayas prehispánicos llegaron a poseer sobre las abejas se puede ubicar en dos planos: el biológico y el técnico. Gracias a los conocimientos biológicos que poseían, supieron diferenciar los géneros y especies de abejas, sus hábitos de enjambrazón, la elaboración y los estadios de madurez de la miel; en qué lugares abundaban las colonias silvestres; de qué flores obtenían el néctar y polen y qué enfermedades y animales atacaban a las meliponas. En cuanto a la técnica, los mayas prehispánicos sabían cómo y cuándo fundar una colmena, inspeccionarla y protegerla, así como elaborar con la miel bebidas y alimentos ceremoniales o cotidianos, de acuerdo con la etnolingüística maya del siglo XVI (Cfr. Álvarez, 1984).

Después de mucho tiempo empleado en perfeccionar la técnica de cría de meliponas (meliponicultura) los mayas lograron mantener una producción continua y segura de miel y cera. Las crónicas del siglo XVI nos muestran este hecho a la llegada de los españoles a América: Diego de Landa, López de Gómara, Oviedo y Valdés, de la Torre, entre otros, dejaron abundantes testimonios de esta actividad.

Para los chontales de Nacajuca, Tabasco, las abejas sin aguijón tienen un valor religioso importante y son consideradas como “benditas” (Murillo, 1984: 427). En

este municipio se acostumbra extraer la miel en una fecha con significado religioso, probablemente de origen ancestral (el 3 de mayo, día de la Santa Cruz) y se usa entonces para la elaboración de dulces que se hacen con tal finalidad para este día; la cera se utiliza en la fabricación de velas para la adoración de los santos. Para estas personas está prohibido vender la miel y cera (*Ibid* 1984). West, Psuty y Thom (1985) mencionan que las abejas *Melipona* son el único insecto útil al hombre en los manglares; durante el mes de mayo, cuando los árboles de *Avicennia* se encuentran en completa floración, el manglar vibra con el zumbido de las abejas, que forman numerosas colmenas en los troncos de árboles huecos de donde cosechan la miel y la cera; principalmente los pescadores tabasqueños. Aquí cabe recordar que los chontales son expertos pescadores que conocen muy bien los manglares y otros ecosistemas donde realizan esta práctica, y saben cómo aprovechar cada uno de los componentes bióticos.

Anteriormente presentamos los datos sobre el uso múltiple de los productos de la abeja nativa *Melipona beecheii* entre los chontales de Tabasco (Vásquez-Dávila e Hipólito-Hernández, 2011); este trabajo complementario aborda dos aspectos importantes relacionados con la cría de la abeja nativa: el conocimiento y el manejo. Los chontales o *yoko yinikob* han

estado asentados desde tiempos prehispánicos en ecosistemas tropicales, donde habitan estos insectos. Dado el importante papel que desempeñan en su subsistencia, les han dado un manejo específico enmarcado dentro de su contexto cultural que incluye aspectos del conocimiento etno-entomológico tradicional (CET) como la autoecología, etología y agroecología.

La crisis socioambiental global y el embate de la cultura dominante sobre los grupos étnicos así como la exigua la información sobre el manejo tradicional de las abejas en esta porción del área maya, impulsó el alcance del objetivo: describir y analizar el conocimiento y manejo chontal de la abeja nativa en Tabasco, México.

MÉTODO

Durante diversas temporadas de campo en Guatacalca y en Santa Cruz, municipio de Nacajuca, Tabasco, conocimos de cerca la forma en que los chontales llevan a cabo la cría de abejas *Melipona beecheii*. Se realizaron entrevistas abiertas o dirigidas con cerca de 20 personas y se comparó esta información con la recabada previamente en Tamulté de las Sabanas, Centro y en Quintín Arauz, Centla, comunidades chontales fuertemente arraigadas a su propia tradición cultural. Partimos de



la consideración de muestrear dos variantes dialectales de las tres que se reportan para el idioma chontal de Tabasco. Se recolectaron ejemplares entomológicos, se tomaron fotografías tanto de la práctica productiva como de la religiosa y de consumo, además de grabar en cintas magnetofónicas las entrevistas.

RESULTADOS

CONOCIMIENTOS CHONTALES SOBRE LAS MELIPONAS

En esta parte se expresan las opiniones que los criadores chontales tienen sobre la biología de las abejas nativas. En cuanto al hábitat, todos coincidieron en afirmar que estas abejas viven en donde hay “montaña», es decir, zonas selváticas, así como en acahuales, manglares y «chaparrales», y que al disminuir estas áreas, también disminuye el número de colonias de esta especie:

Antes era común ver abejas en los aleros de las casas, pero como ya no hay montaña, ya se están acabando. Donde puede haber más, es por Tecoluta, porque está cerca del manglar, o en Tucta, porque ahí si hay montaña; en cambio en Mazateupa y Oxiacaque, muy pocos tienen (abejas) por la misma razón: ahí no hay montaña.

La opinión anterior da una clara idea del conocimiento que los chontales poseen acerca del hábitat de estos insectos y del deterioro que han sufrido los ecosistemas.

Distinguen dos grupos de abejas, las domésticas **alak' te'** y las silvestres, que incluyen al abijul, la cuajacabeza, panal de sabana, pijón y la abeja corredora. **Aläk'te'** es el término que emplean los chontales de Tabasco para designar tanto a la colmena de abejas que llevan a sus casas como al tronco que las contienen. El vocablo proviene de **aläk'** = criar, empollar, domesticar y **te'** = tronco, árbol, silvestre.

Otro nombre que designa a la **Melipona beecheii** es **yum chab**, que los chontales traducen como “dueño» (de **yum** = dueño, **chab** = miel). Asimismo distinguen dos castas dentro de la colonia de **Melipona**: “en la colmena hay trabajadoras o dueños y la reina, que es la que manda a todas, es como el presidente...”.

En cuanto a las labores que realizan:

Unas abejas se encargan de reparar el nido por dentro y por fuera cuando quedan lugares destapados al momento de castrar... utilizan “lágrimas de árbol” (k'ab te' en chontal, se re-

fieri a los propóleos o resinas de ciertos árboles) y cera... Un portero cuida la entrada y salida de los dueños y también avisa cuando viene la abeja “corredora” (Lestrimelilta limao) y no dejarla pasar. ..los dueños traen el polen (hisis, en chontal; de hi = arena, sis = ¿frío?) en sus sobaquitos y la miel en su pico... la reina además de comer, se pasea por el nido y pone sus huevitos que trae de las flores y cuando hay flojos (¿zánganos?) en la colmena los mata... también hay unas abejas que acomodan la miel y el polen y otras hacen las bolsitas donde se guarda; otras cuidan a los animalitos tiernos.

Otro comentario sobre la colmena es:

El nido es donde está la cría, son como unas pencas (panales) donde están bien acomodados los huevitos; ahí es donde está la reina. Junto están las bolsas de miel y polen, porque es en pelotitas donde las guardan. Son unas bolsitas de miel.

La colmena **alak'té** tiene un orificio de entrada **ti otot** (**ti** = boca, **otot** = casa) como ya se dijo antes.



En cuanto a los hábitos de trabajo de las abejas, han observado que mantienen un cierto horario para salir a recolectar el polen y néctar:

Por la mañanita salen; pero ya como a esta hora (6:00 pm) ya están todas adentro de su casa.

Existe una analogía entre la anatomía de la abeja con la del cuerpo humano; se reconocen varios estadios en la metamorfosis del insecto y además se reconocen las relaciones entre las plantas y las abejas. El siguiente comentario es ilustrativo:

Las abejas tienen su cabeza, ojos, boca, brazos, axilas, alas... los animalitos tiernos son como los grandes, sólo que están blancos, pero ya se mueven... (Las abejas) traen su comida de las flores, traen los piccitos amarillos y se meten a su casa... acarrean su dulcito, sus cositas... (La colmena) tiene dueño bastante, tiene dulcitos, huevitos y eso forma unos animalitos y se maduran, y así...

Los árboles en que los propietarios encontraron sus colmenas son: tucuy *Pithecellobium larueolatum*, palomillo *Citharexylum hexangulare*, zapote de agua *Pachira aquatica*, macuilí *Tabebuia rosea*, guatope *Inga sapindoides* y piche *Enterolobium cyclocarpum*.

La flora melífera y polínifera utilizada por las meliponas es según los chontales, la de vegetación arbórea, los manglares y específicamente el árbol de tinto *Haematoxylum campechianum*, así como la de plantas cultivadas en el huerto:

Las abejas traen su comida de la montaña alta, pero lo que les gusta más es del árbol del tinto, porque sus flores tienen una miel que trasciende (huele mucho). Es por eso que las abejas andan lejos, buscando su comida, y como ya casi no hay montaña, traen de otras flores... por eso nosotros debemos sembrar flores...

Las abejas por diferentes razones tienden a abandonar el nido, en algunos casos se debe a las condiciones físicas de la colmena, ya sea porque está muy deteriorada o por el ataque de alguna plaga. Otras razones dadas por los meliponicultores indican que las abejas son muy sensibles al carácter del propietario y en general de la familia donde se encuentre la colmena; en otros casos, las abejas abandonan la colmena cuando la persona que las cuida muere.

Si se va la reina, ya estuvo que se va la colmena; son abejas muy delicadas: si la gente que tiene una colmena se pelea, las abejas se van también, como don Marciano que se le fue su mujer, no tenía (su) corazón felicidad, estaba descontrolado... o como el finado Guillermo que

tenía ocho colmenas porque sabía cómo reproducirlas, pero cuando se murió se fueron porque no las cuidó la mujer...

...esa "gente" es chambeadora, salen al amanecer y a las doce del día ya están de vuelta con su carga de hisis (polen). A las que les sorprende la noche, en el monte se quedan y en la mañana regresan

Cuando la colonia de melipona enjambra, puede establecerse en árboles con tronco hueco, ya sea que esté seco o verde formando una nueva colmena.

La cantidad de miel producida por las meliponas, según los chontales, varía de acuerdo a la época de floración y el clima. Nosotros observamos que la colmena con más alta producción de miel fue la que mayor vigor presentaba (esto es más individuos y mayor actividad de éstos) a pesar de ser la de mayor edad (aproximadamente 30 años) y la que menos produjo fue una colmena con ataque de cucarachas y hormigas que presentaba un menor número de abejas. El manejo de la colmena influye en la producción de miel. Así mismo, la cantidad de cera producida depende indirectamente del volumen de miel. Cuando la población es numerosa y existe un buen llenado del tronco con bolsitas de miel y polen, las abejas incluso ocupan las concavidades de las jícaras que cubren los extremos de la colmena, aumentando así la producción de miel y cera. La miel co-



sechada se cuele y si no se ocupa inmediatamente, se hierva y se almacena en botellas limpias de vidrio. La cera se exprime y se lava con agua para quitar los residuos de miel. Se deja secar y se guarda envuelta en el “joloche” (brácteas que cubren la mazorca del maíz *Zea mays L.*) en el **cacaxtle** (especie de alacena colgada sobre el fogón; en chontal **poposté**) con el fin de mantenerla en buen estado hasta su utilización.

EL MANEJO DE LA ABEJA NATIVA POR LOS CHONTALES DE TABASCO

Una serie de procedimientos conforma el manejo chontal de la Melipona: primero la obtención de la colmena y su ubicación en el huerto familiar, después los cuidados cotidianos del **alak te'**, le sigue la cosecha de miel y finalmente, la reproducción. Cada uno de estas etapas se describe a continuación.

OBTENCIÓN Y UBICACIÓN DE LA COLMENA

En las zonas de vegetación arbórea o en acahuals viejos (fase avanzada de regeneración de la selva), es factible encontrar una colonia de abejas nativas. Esto sucede cuando dicha área va a ser desmontada para la siembra de maíz o si es una zona de tránsi-

to y los campesinos al pasar vieron algunas abejas o escucharon el característico zumbido que los condujo a la colmena. Entonces se procede con mucho cuidado a tapar el orificio de entrada con lodo o con cualquier otro material que se tenga a mano (por ejemplo un trapo, hojas, etcétera). Se corta el árbol con hacha procurando no dañar la colmena o desperdiciar la miel, que puede ser cosechada ahí mismo o en la casa. Se tapan los extremos del tronco y se deja en el lugar donde se encontró la colmena, destapando el orificio para que entren aquellas abejas que se encontraban recolectando néctar y polen en el campo. Al atardecer, se vuelve a tapar (lo cual se hace para que la mayoría de las abejas se encuentren dentro del nido) y se procede a trasladarla.

Algunas personas comentan la dificultad que esta operación implica cuando la colmena se localiza en un “chaparral” (lugar inundado y con vegetación arbórea, al cual sólo se puede entrar en cayuco), y para su traslado, es necesario introducirla en el agua. El traslado se dificulta más aún cuando el árbol que contiene la colmena está verde, lo que en algunos casos merma la población de insectos.

Ya en casa, el criterio para ubicar la colmena está basado en encontrar un lugar estratégico para el continuo cuidado e inspección de las abejas; además, la colmena debe estar protegida de las lluvias o vientos fuertes, así como de plagas. Por esta razón se coloca

comúnmente en los aleros de la casa, ya sea al frente o atrás, junto a la cocina.

La colmena se cuelga en forma horizontal, utilizando alambre o cuerdas de fibra (anteriormente se usaban bejucos resistentes) con el orificio de entrada al frente. Antes de colocarla, el propietario se cerciora que los extremos del tronco queden bien cerrados, ya sea con jícaras (lo más común) o con madera, sellando las ranuras con barro. Algunos casos excepcionales fueron los siguientes: en una casa de Guatacalca se encontró una colmena sobre dos horcones en el solar, junto a la cocina y cubierta con una gran bráctea (en chontal **komop**) de la palma real *Roystonea dunlapiana*. En Quintín Arauz, la colmena se encontraba colgada de un árbol de naranja *Citrus aurantium* del huerto familiar, cuya fronda le servía como protección.

CUIDADOS DE LA COLMENA

El cuidado de la colmena se basa en las constantes inspecciones que el propietario hace con el fin de detectar anomalías como la presencia de plagas.



Las plagas que atacan a las colonias de abejas nativas son, según sus propietarios: hormigas (*Formicidae*), cucarachas (*Blattellidae*), palomillas (*Lepidoptera*), comején (*Termitidae*) y la abeja “corredora” (*Lestimelitta limao*).

Cuando algún intruso ha logrado penetrar en la colmena, las abejas producen un ruido característico que indica al propietario que cierto problema está presente en su colmena. Las hormigas se introducen para robar la miel, el polen y la cera; para combatirlos se descuelga el tronco, se quitan estos insectos o también se pueden ahuyentar con humo. Además, para prevenir el futuro ataque de hormigas, se coloca un trapito mojado con petróleo en el punto de contacto del alambre que sostiene la colmena con la viga de donde se cuelga o, en su caso, en las patas de los horcones.

Las cucarachas generalmente se introducen en la colmena para comer la cera, estropeando tanto la cámara de cría como los depósitos de miel y polen. Para erradicarlas es necesario abrir el nido. Las palomillas y el comején deterioran la madera del tronco. Las primeras se alejan con humo y las segundas se controlan manualmente.

La plaga más temida por los meliponicultores chontales es la abeja “corredora” *Lestrimelitta limao*,

especializada en robar la miel de las meliponas, para esto las abejas corredoras atacan al “portero”, penetran en la colmena y traban feroz combate con las meliponas, las cuales defienden su colmena hasta la muerte. Pronto, el piso bajo el tronco se cubre con los cuerpos inermes de ambas abejas. En caso del ataque de estas abejas, el propietario las ahuyenta con humo de cigarro o de estoraque, resina del copal que se usa en las celebraciones católicas. Con el humo, tanto las abejas-plaga como las meliponas se van, pero éstas últimas regresan posteriormente a su colmena. Otro procedimiento usado para disminuir el ataque de la abeja corredora es tapar la entrada de la colmena con un trapo u otro material para impedir que causen muchas bajas en la población de meliponas.

COSECHA DE MIEL

La cosecha de miel y cera, conocida localmente como “castración”, se realiza durante unos pocos minutos una sola vez al año, a fines del mes de abril o en los dos primeros días de mayo, en el contexto religioso de la fiesta de la Santa Cruz, el 3 de mayo.

Esta actividad se realiza en las primeras horas de la mañana (entre 6 y 8 am), “con la fresca”. Como preparación a la cosecha, se llena una cubeta con agua y se lleva al lugar

donde está la colmena. Los preparativos incluyen también la limpieza del lugar donde se efectuará la cosecha, así como de la persona que realizará la castración. Entonces se sahúma la colmena y se descuelga, colocándola sobre una mesa o silla. Las tapas de los extremos del tronco se mojan para que el lodo y propóleo con los que están sellados se desprendan con mayor facilidad. Para destapar los extremos se usa el machete. Se coloca un trozo de madera en un lado del tronco, de manera que ésta se incline y pueda escurrir la miel. Al destaparse la colmena, lo primero que se encuentra son las bolsitas donde se almacena la miel, se sacude o lava todo lo restante y se comienza a extraer con la mano las bolsitas que, al romperse, dejan escurrir la miel en el recipiente colocado bajo ese lado del tronco. Se cosecha la miel con todo y la bolsita de cera que la contiene. Como las pelotitas con miel y polen son casi iguales, antes de sacarlas se pellizcan para conocer su contenido. La mayoría de los meliponicultores sólo cosechan las bolsitas con miel, pero algunas personas también extraen las de polen.

Una vez que se han agotado las pelotitas, se llega al centro de la colmena, donde se localiza la cámara de cría, la cual no se molesta. Entonces se lava con agua el interior de esa parte del tronco y se seca con un trapo. Se procede de la misma forma con el otro lado de



la colmena y al finalizar se colocan nuevamente las tapas y se sellan con lodo traído previamente.

Si en el transcurso de la castración alguna abeja cae en la miel se lava en agua con mucho cuidado hasta que quede limpia. Es notable el cariño que el meliponicultor tiene por estos insectos, ya que muestra una gran aflicción por los “animalitos” muertos.

Durante la cosecha las meliponas que permanecen en la colmena salen y revolotean entre ésta y las personas que se encuentren cerca; sin embargo, demuestran mansedumbre ante la depredación a la que se ven sometidas. Alguna intenta morder, pero su mordida no causa molestias.

El día de la castración es esperado por toda la familia e incluso asisten a ella los niños vecinos. Generalmente no se encuentran mujeres en el lugar donde se realiza, aunque pueden ayudar a transportar agua u otros elementos que el meliponicultor necesite. Dado el peso de la colmena, normalmente se requiere la ayuda de un hijo o un vecino para manipularle. Los niños, atraídos por la miel, atienden y aprenden los pormenores de esta operación.

REPRODUCCIÓN DE LA COLMENA

En la actualidad, muy pocas personas han logrado multiplicar o reproducir su colmena original mediante el siguiente procedimiento:

Se “injerta” (añade) un tronco hueco a uno de los extremos de la colmena original, donde previamente se cosechó la miel, se coloca una parte de la cámara de cría dentro del nuevo tronco y se sella con lodo la unión de los dos troncos. El orificio de entrada de la colmena nueva se cierra “hasta que el injerto pegue”. Esto es, cuando el nuevo tronco tenga población propia. Según Don Domingo, de Guatemala, “cuando nacen, ellas dicen: esta es mi casita”. Otra persona intentó transferir sus meliponas a una caja rectangular de madera de cedro de la misma longitud que la colmena original, pero fracasó. En pocas horas, las abejas regresaron a su antigua morada, que se encontraba tirada cerca. El propietario de la colmena vieja la volvió a colgar en su lugar, a pesar de que se encuentra muy deteriorada exteriormente a causa del paso del tiempo; el meliponicultor comenta al respecto: “no es lo que a uno le gusta, sino lo que ellas escogen”.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

A lo largo de este texto, se trató de hacer una descripción y análisis de la relación de los **yoko yinikob** con las abejas nativas, específicamente aspectos del conocimiento y manejo de dicho recurso. Para ello fue necesario estudiar las condiciones en las que se da esta relación. Esto significa que aquellos fenómenos biológicos que son relevantes entre los chontales para explicar a alguien ajeno a su cultura cómo son las abejas y cómo las aprovechan, fueron los que se tomaron en cuenta para este análisis. Por último, también se trabajó en la detección de la nomenclatura y taxonomía chontal de la **yum chab**. Los resultados de la presente investigación muestran que las abejas ocupan un papel importante en el conocimiento chontal, manifiesto en el uso y manejo que han realizado de este insecto.

En un nivel de generalización más amplio, el conocimiento que una etnia posee de su entorno, le permite desarrollar una tecnología propia de aprovechamiento de los recursos.



Cuando Hernández y Ramos (1977) se refieren a la naturaleza de los conocimientos empíricos, afirman que provienen de la experiencia ancestral del grupo social y son el resultado de una selección rigurosa con el fin de obtener los mejores resultados en el aprovechamiento de los recursos naturales, según los parámetros establecidos por la propia comunidad y en relación estrecha con su concepción del mundo. Estos mismos autores llegan a la conclusión de que los elementos que generan y mantienen a la tecnología indígena de aprovechamiento de los recursos son: 1) aquellos razonamientos que les permiten dar coherencia a los fenómenos biológicos; 2) los mecanismos para generar nuevos conocimientos; 3) los mecanismos para producir nueva tecnología; 4) mecanismos de conservación y transmisión de los conocimientos ancestrales; 5) mecanismos para la transmisión cotidiana de los conocimientos culturales de producción, de formas de preparación de los productos, de formas de almacenamiento y conservación de la producción agrícola, de formas de consumo. Por esta razón se habla de “los niveles filosóficos, materialistas y prácticos del conocimiento tradicional,... niveles de conceptualización cósmica, de mecanismos, de estructuras, de funcionamiento...” (Cfr. Hernández y Ramos, 1977).

Respecto a la nomenclatura chontal de las abejas, se puede afirmar que la designación de estos insectos con un nombre en chontal, demuestra la profundidad del conocimiento sobre este elemento de sus ecosistemas. Por otra parte, no es sorprendente que los chontales conozcan tan bien la morfología y taxonomía de las abejas, puesto que son organismos que por su comportamiento, utilidad y significado, son fácilmente observables.

Uno de los resultados de la investigación de campo, fue comprobar que tanto el conocimiento, como el uso y manejo que los **yoko yinikob** realizan con las abejas es dinámico y se encuadra dentro de un proceso cognoscitivo propio acerca de la naturaleza. Este, a su vez, encuentra un marco de referencia en la cosmovisión del grupo. Otro punto emanado de la presente investigación es la corroboración sobre el manejo de las abejas nativas, el cual incluye la domesticación inicial de estos insectos. Respecto al proceso del manejo de las abejas nativas, parecen igualmente importantes tanto los aspectos socioeconómicos y culturales como los ecológicos. Este estudio ha demostrado que en la cultura chontal el uso y manejo de la abeja nativa posee un carácter dinámico y multicausal.

A la par de que existe una declinación en algunos usos de la miel y cera, también existe, en el momento en que fue realizado el estudio, un manifiesto deseo de conocer, manejar y utilizar en forma más estrecha dicho insecto. Unos usos se pierden y otros surgen, en una forma dinámica: ante el creciente empobrecimiento y contaminación de los ecosistemas, parece que sólo la decisión chontal de continuar con el cultivo de abejas nativas podrá ayudar a conservar el recurso, la razón es que el **yoko yinik** no está dispuesto a dejar a un lado su conocimiento ancestral para utilizar a las abejas nativas. En los últimos años, cada vez es más difícil encontrar colmenas en las selvas o manglares; los intentos de cambios que los chontales han hecho en sus estrategias de manejo de las abejas, constituyen un ejemplo claro de innovación tecnológica. Ciertamente tiene un origen impositivo por el sistema mercantil hegemónico, pero posteriormente refuncionalizado, adaptado a las condiciones locales bioculturales y, finalmente, adecuado para la estrategia global de sobrevivencia de la etnia. En el intento de reproducir las colonias de abejas, se está dando el primer paso para la domesticación avanzada del recurso.



El potencial domesticable intrínseco de la abeja (probablemente conocido en tiempos pasados por los chontales y perdido al tiempo del despoblamiento en el siglo XVI), en estos tiempos de agresión al territorio ya las estrategias del uso de los recursos, son rescatados de la memoria biocultural en intentos de un manejo más adecuado del recurso.

El conocimiento que los **yoko yinikob** poseen sobre las abejas es dinámico y se encuadra dentro de un proceso cognoscitivo propio acerca de la naturaleza. Este, a su vez, encuentra un marco de referencia en la cosmovisión del grupo.

El manejo actual que realizan los chontales de las colonias de ***Melipona beecheii*** se traduce en la domesticación inicial del recurso. La abeja nativa manejada por los **yoko yinikob** posee un nombre en chontal que sirve para ubicarla dentro de un sistema de ordenación y explicación del Universo.

La información aquí vertida demuestra el importante papel del conocimiento y manejo de la abeja nativa en la vida del pueblo chontal. Sin embargo, ante una relación desigual con la sociedad dominante que se manifiesta en la depredación de sus valores culturales y de sus recursos naturales, el futuro de esta práctica ancestral es incierto.



BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, C. 1984. Diccionario etnolingüístico del idioma maya yucateco colonial. Tomo 2, UNAM, Centro de Estudios Mayas. México.

Hernández X., E. y A Ramos R. 1977. Metodología para el estudio de agroecosistemas con persistencia de tecnología agrícola tradicional. Agroecosistemas de México, Hernández X., E. (ed.), México, ENA, Colegio de Post graduados, México. p. 321-333.

Murillo Martínez, R.M. 1984. El uso y manejo actual de *Melipona beecheii* Bennett (Apidae: Meliponini) en el Estado de Tabasco. *Biótica* 9 (4): 432 - 428.

Vásquez-Dávila, MA & Hipólito-Hernández, E. 2011. Uso múltiple de los productos de la abeja nativa *Melipona beecheii* entre los yoko t'anob en Tabasco, México. Memorias del VII Seminario Mesoamericano sobre Abejas Nativas. El Colegio de la Frontera Sur, Unión de Cooperativas Tosepan. Cuetzalan, Puebla, México. p. 51-54.

West, R.C., N.C. Psuty y B.G. Thom. 1985. Las tierras bajas de Tabasco en el Sureste de México Villahermosa. Gobierno del Estado de Tabasco, Instituto de Cultura de Tabasco. México



Noemi Arnold

ABEJAS SIN AGUIJÓN Y SU APROVECHAMIENTO EN OAXACA, MÉXICO, RESULTADOS PRELIMINARES

Noemi Isabelle Arnold*
E. Miriam Aldasoro Maya

CIIDIR Unidad Oaxaca (IPN),
México.

*email: greenyap@yahoo.de

Las abejas sin aguijón (Apidae: Meliponini) son y han sido un recurso vital para los antiguos mexicanos y sus descendientes. Existen registros que hay o existió un aprovechamiento de las abejas sin aguijón en los estados del sur de México, excepto en Oaxaca. Aunque Oaxaca es uno de los estados con más diversidad biológica y cultural, no se sabe prácticamente nada sobre el aprovechamiento de las abejas sin aguijón en este Estado. El objetivo del presente trabajo fue lograr hacer un primer acercamiento de investigación sobre el aprovechamiento de los Meliponini en Oaxaca, a través de entrevistas con vendedores de la miel de Meliponini en la ciudad de Oaxaca y algunas salidas al campo para su verificación. Se encontraron cuatro diferentes tipos

de aprovechamiento de las abejas sin aguijón; de los cuales la extracción de la miel de nidos silvestres aparentemente es el más frecuente, un dato inquietante por el riesgo de la muerte de colmenas de abejas sin aguijón que conlleva esta práctica.

PALABRAS CLAVE

Meliponini, meliponicultura, Oaxaca, México.

INTRODUCCIÓN

En México, varias etnias, principalmente los antiguos mayas, llegaron a conformar extensos meliponarios de hasta 500 colmenas situadas en una “casa de abejas” (Labouge *et al.*, 1986; González *et al.*, 1991).



En una revisión de literatura, Dixon (1987) recabó información sobre la meliponicultura de tiempos prehispánicos en México. En esta revisión, Dixon menciona cuatro áreas importantes en el cultivo prehispánico de diferentes especies de las abejas sin aguijón: La Península de Yucatán, las tierras bajas costeras del Golfo en los estados de: Veracruz, Puebla, Hidalgo, Querétaro y San Luis Potosí; las tierras bajas de la costa del Pacífico: Sinaloa y Nayarit; y la Cuenca del Río Balsas en Michoacán, Guerrero y el Estado de México.

Trabajos más recientes hablan sobre la situación pasada y actual de la meliponicultura en **Veracruz** (Patlán Martínez, *et al.*, 2011; Ruiz de la Merced F., comunicaciones personales), en la región del **Soconusco** en Chiapas (Peña de León *et al.*, 2011; Guzmán Díaz, 2011) en **Tabasco** (Vásquez-Dávila *et al.*, 2011) en **Quintana Roo** (De Jong, 1999; Villanueva *et al.*, 2011), en **Michoacán** (Reyes *et al.*, 2011) y de los mayas en la península de **Yucatán** (Guerrero, 2011; Echazarreta *et al.*, 2009; Villanueva *et al.*, 2005; González-Acereto *et al.*, 2011; Ocampo *et al.*, 2011; Ocampo *et al.*, 2009; Echazarreta *et al.*, 2009; Barceló, 2011; Sotelo, 2011; González-Acereto *et al.*, 2011).

En una revisión reciente, González-Acereto (2009, 2012) menciona que actualmente en México los pocos meliponarios tradicionales y modernos que se pueden encontrar están distribuidos principalmente en la Península de Yucatán, en la Sierra Norte de Puebla, en San Luis Potosí y en Veracruz. En estos lugares se emplean primordialmente dos especies: **Melipona beecheii** y **Scaptotrigona mexicana**, sin embargo existen más especies de abejas sin aguijón en México con potencial de cultivo.

En resumen la Figura 1 muestra las regiones de México donde se ha documentado un aprovechamiento pasado y/o actual de las abejas sin aguijón.



Figura 1. Regiones de aprovechamiento de abejas sin aguijón de México. 1(rojo) : Península de Yucatán y Tabasco, Tierras bajas costeras del Golfo, partes de Veracruz, Norte de Puebla y partes de San Luis Potosí, La Cuenca del Río Balsas y la Costa Chica y la Sierra de Álvarez de Guerrero y Tierras bajas del Pacífico tomado de González *et al.* (2006) y Dixon (1987). 2(verde): partes de Tabasco, Chiapas, el sur de Veracruz y una localidad de Oaxaca, tomado de Vásquez -Dávila (2009). 3(rosa) : el Soconusco tomado de Guzmán (2009). 4 (azul): Municipio Nocupétaro de Michoacán, tomado de Reyes (2011). 5 (naranja): Municipio de Atzacán de Veracruz tomado de Ruiz de la Merced comunicaciones personales. 6 (verde oscuro): Municipio de Papanitla de Veracruz, tomado de Patlán Martínez (2011). 7 (rojo): Sierra de Zongolica de Veracruz, tomado de Ramos - Elorduy (2009).

Como se ve en la figura 1, se reportó meliponicultura para todos los estados alrededor de Oaxaca, pero solo una localidad para Oaxaca mismo.



Oaxaca tiene una biodiversidad excepcionalmente alta en la región de México y Mesoamérica (Sánchez-Cordero, 2001; García-Mendoza *et al.*, 2004). En cuestiones de Meliponini está reportado que Oaxaca junto con Guerrero, Chiapas y el sur de Veracruz son los estados de México que tienen el mayor número de especies de abejas sin aguijón (Ayala, 1999). Adicionalmente, con sus 15 grupos etnolingüísticos y un total de más de 1,000,000 hablantes, Oaxaca está dentro de los estados de México con más diversidad de etnias (Barabas, 2003). Estos dos factores, la diversidad biológica y la diversidad cultural que presenta Oaxaca, hace de éste estado uno de los de mayor riqueza biocultural del país. Sin embargo, a pesar de ésta riqueza existe un importante vacío de información respecto a la interacción entre la diversidad biológica y cultural, en particular en este caso, asociado al tema del aprovechamiento de las abejas sin aguijón.

La única información publicada que se encontró sobre el aprovechamiento de las abejas sin aguijón en Oaxaca viene de una revisión de descripciones etnográficas (Vásquez-Dávila, 2009), donde se cita a siete grupos étnicos (zapotecos, mixes, huaves, zoques, popolucas, nahuas y zoque-popolucas) que han trabajado con abejas sin aguijón en la región del Istmo de Tehuantepec (Chiapas, Veracruz, Tabasco, Oa-

xaca).

De estos siete grupos, tres (zapotecos, mixes y huaves) parecen haber tenido un aprovechamiento de las abejas sin aguijón en el estado de Oaxaca, pero sólo se menciona una localidad.

Debido a la diversidad biocultural de Oaxaca como parte de la cual cuenta con una gran diversidad de Meliponini, postulo que debe también tener un alto porcentaje de aprovechamiento de esta tribu de abejas en Oaxaca por parte de los diversos grupos culturales que posee. Por esta razón, el presente estudio tiene como objetivo investigar a las abejas sin aguijón y su aprovechamiento en Oaxaca y con esto influir en el mantenimiento, rescate y protección de las mismas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para identificar las diferentes formas de aprovechamiento de las abejas sin aguijón, se aplicaron entrevistas estructuradas con vendedores de miel de estas abejas en la ciudad de Oaxaca. Asimismo se hicieron ocho salidas de campo en siete de las ocho regiones de Oaxaca, donde se realizaron entrevistas informales y semi – estructuradas. Además se colectaron especímenes de abejas y se tomaron fotografías y coordenadas geográficas.

Entrevistas: Las entrevistas etnoentomológicas con conocedores claves sobre el aprovechamiento de la miel de abejas sin aguijón se realizaron bajo los siguientes métodos etnográficos complementarios (Bernard, 2006):

- entrevistas informales
- entrevistas semi – estructuradas a profundidad con preguntas abiertas y cerradas
- observación participante; se acompañó a las personas en el proceso de la extracción de la miel y algunas otras de sus actividades cotidianas.
- caminata etnobiológica; se acompañó a las personas que trabajan con la miel de castilla al campo para encontrar nidos o flora que son usados por los meliponinos.

Colectas entomológicas: Se capturaron los especímenes directamente de enfrente de los nidos, al igual que en las flores de la zona con una red entomológica. Dichos especímenes fueron sacrificados en cámaras letales de cianuro, montados en alfileres entomológicos, etiquetados con datos de campo (localidad, altitud, vegetación, posición geográfica etc.) y determinados a especie con las claves taxonómicas de Ayala (1999).



RESULTADOS

A través de las colectas en campo se identificaron cuatro especies de meliponinos adicionales a las 24 especies que Ayala (1999) ya había reportado para Oaxaca.

En la ciudad de Oaxaca se entrevistaron distribuidores de miel, apicultores, tiendas naturistas, así como también puestos de miel, de semillas y puestos herbolarios ubicados en el interior de siete mercados. 68% (15) de los puestos de los mercados entrevistados, 100% (9) de las tiendas naturistas entrevistados y 71% (7) distribuidores de miel entrevistados venden la miel de abejas sin aguijón. De los 33 lugares entrevistados en total sólo un 23% no vendían miel de abejas sin aguijón (véase tabla 1). En estos 33 lugares entrevistados en total se venden alrededor de 850 litros de miel de abejas sin aguijón por año.

Tabla 1. Porcentaje de venta de miel de Meliponini en los sitios donde se aplicaron las entrevistas

lugares de entrevistas	venden la miel de Meliponini		no venden la miel de Meliponini		total entrevistados
	número	porcentaje	número	porcentaje	
puestos en mercados (de semillas, de miel, herbolarios)	10	68%	5	32%	15
tiendas naturistas	9	100%	0		9
distribuidores de miel/apicultores	7	71%	2	29%	9
Total	26	79%	7	21%	33

El nombre más comúnmente usado para la miel de abejas sin aguijón en los lugares de venta de la miel de Meliponini en la ciudad de Oaxaca es *miel de castilla*, de ahí sigue el nombre *miel virgen*, *miel de palo* y *miel melipona*.



De las entrevistas y salidas a campo se identificó un aprovechamiento de la miel de castilla en las ocho regiones de Oaxaca, específicamente en 15 distritos y 32 localidades del estado. Un 70% de los entrevistados, de los 26 lugares de venta de miel de Meliponini en la ciudad de Oaxaca, mencionaron que reciben este tipo de miel más de una vez al año; un indicio de que la miel de Meliponini de estos puntos de venta no viene de un cultivo, sino de nidos silvestres del monte, ya que usualmente la extracción de la miel en colmenas manejadas se realiza solamente una vez al año.

Se identificaron cuatro tipos de aprovechamiento de los Meliponini: extracción de miel de nidos silvestres del monte (aquí definido como extracción oportunista), cultivo en troncos, cultivo en ollas de barro, y cultivo en cajas tecnificadas.

Indicios de la extracción de nidos silvestres se han registrado para siete de las ocho regiones de Oaxaca, mientras que indicios de cultivo se han registrado en cinco (Sierra Norte, Mixteca, Papaloapan, Costa, Sierra Sur) de las ocho regiones de Oaxaca. El cultivo en ollas de barro se encontró en dos localidades de dos regiones distintas (Sierra Norte, Mixteca) y el cultivo en cajas tecnificadas se ha encontrado en una sola región (Papaloapan).

Hasta el momento se han encontrado a seis meliponicultores en Oaxaca, el cultivo más grande tiene alrededor de 50 colmenas (principalmente *Melipona beecheii*), otro cuenta con 40 colmenas (también principalmente *Melipona beecheii*, pero algunas corresponden a otras cuatro especies), los meliponicultores restantes tienen entre uno a cinco colmenas cada uno. Los cuatro cultivan de manera rústica en troncos y no tienen el conocimiento de cómo hacer divisiones.

Se encontró que en Oaxaca existe un aprovechamiento de 12 especies de abejas sin aguijón, de las cuales las siguientes se han encontrado en cultivos:

***Melipona beecheii*, *Melipona fasciata*, *Scaptotrigona mexicana*, *Scaptotrigona perilampoides*, *Scaptotrigona hellwegeri*, *Frieseomelitta nigra*, *Nannotrigona perilampoides*, *Plebeia frontalis* y *Plebeia moureana*.**

Para las siguientes especies se han encontrado indicios de ser aprovechadas por medio de la extracción oportunista (aunque probablemente sea una mayor cantidad de especies):

***Trigona nigerrima*, *Scaura*, *Geotrigona acapulconis*.**

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los avances obtenidos hasta ahora muestran diversos tipos de aprovechamiento de Meliponini en el estado de Oaxaca y la existencia de un mercado de la **miel de castilla** en la ciudad de Oaxaca, lo que nos hace pensar que muy probablemente el aprovechamiento de las abejas sin aguijón pueda ser mayor de lo que hasta el momento se ha observado.

Interesante, es el hecho de haber encontrado los cuatro tipos de aprovechamiento de los Meliponini: extracción de miel de nidos silvestres del monte, cultivo en troncos, cultivo en ollas de barro, cultivo en cajas tecnificadas. Interesante porque se han encontrado dos diferentes maneras de cultivo tradicionales, el cultivo en ollas de barro, que viene de los antiguos nahuas y actualmente se practica en el norte de Puebla, y el cultivo en troncos (jobones), que ha sido el cultivo tradicional entre los mayas y hoy en día se encuentra por casi todas las regiones indicadas en el mapa mostrado en la figura 1. Interesante también es el caso del meliponicultor Don Emilio en la Chinantla de Oaxaca (región Papaloapan), quien está trabajando con cajas tecnificadas. Hace 20 años por sí mismo ha desarrollado diseños y técnicas para el cultivo y división de las colmenas en las cajas.



Por otro lado, los datos que se obtuvieron en este estudio preliminar son alarmantes por el alto número de litros de miel de castilla en Oaxaca que probablemente viene de la extracción de nidos silvestres. La extracción de la miel de los nidos silvestres conlleva el riesgo de la muerte de la colmena. Esto no nada más porque son animales inofensivos, sino probablemente también por su manera de hacer divisiones naturales de la colmena; cuando se forma una colmena hija, ésta se queda en contacto con la colmena madre por lo menos 2 meses, de manera que hayan transportado suficientes provisiones de la colmena madre a la colmena hija. Al perder el contacto con la colmena madre es menos probable la supervivencia o génesis de una nueva colmena.

Para no perder más colmenas de abejas nativas, las cuales ya están amenazadas por la deforestación y el uso de agroquímicos, es necesario identificar las regiones en las cuales existe un alto porcentaje de la extracción oportunista, para poder impartir en estas zonas pláticas sobre las abejas y su importancia, además de ofrecer a la gente interesada talleres de meliponicultura.

En las regiones donde existe la meliponicultura tradicional se pueden impartir cursos de meliponicultura con el enfoque de la enseñanza de la división de las colmenas y hacerles conocer las técnicas de la meliponicultura con cajas tecnificadas. Finalmente, la identificación de regiones con meliponicultores que trabajan ya con cajas tecnificadas abre la posibilidad de darles capacitaciones enfocadas en el procesamiento y venta de los productos de las abejas sin aguijón, además de empezar a formar una red de meliponicultores de Oaxaca, y como consecuencia procurar la conservación de las abejas sin aguijón.

Para poder lograr esta meta en mi tesis de doctorado voy a visitar los lugares identificados en este estudio preliminar y voy a recopilar más información para identificar aspectos de importancia a considerar para el rescate de la práctica de la meliponicultura en Oaxaca. Por otro lado, está planeado hacer un modelado de la distribución potencial de las abejas sin aguijón cultivables en Oaxaca. Finalmente el cumplimiento de estos objetivos, nos permitirá promover una estrategia de conservación y desarrollo de un manejo productivo de las abejas sin aguijón que considere lo social, lo cultural así como también lo ecológico.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Francisco Castellanos, la Dra. Elvira Durán, el Dr. Remy Vandame y Marco Antonio Vásquez-Dávila, para su revisión y comentarios de este escrito. A Sandra por la elaboración del mapa. A Carmen Yurrita por su ayuda en la introducción al tema. A Jorge Mérida y el Dr. Ricardo Ayala por sus enseñanzas sobre la identificación de las especies de Meliponini. A CONACYT por su contribución económica con la beca. A Héctor Aguilar por las fotos, videos y su compañía. A Alfredo Contreras por conectarme con los meliponicultores en la Chinantla y a Emilio Pérez por presentarme a sus abejas y por su valiosa amistad.



REFERENCIAS

Ayala, R (1999) Revisión de las abejas sin Aguijón de México (Himenóptera: Apidae: Meliponini). Folia Entomológica México 106: 1-123

BARABAS, Alicia Mabel, Miguel Alberto BARTOLOMÉ y Benjamín MALDONADO (eds.) (2003) Los pueblos indígenas de Oaxaca: Atlas etnográfico. México: CONACULTA-INAH.

Barceló Quintal, R (2009) El mundo Simbólico de los Mayas. Memorias VI Congreso Mesoamericano sobre abejas nativas, Guatemala, 27-30 Octubre 2009. p. 66

Bernard Russel, H (2006) Research Methods in Anthropology: Qualitative and Quantitative Approaches. Alta Mira Press; Oxford, UK. 803 pp.

Cortopassi-Laurino, M; Imperatriz-Fonseca, V L; Roubik, DW; Dollin, A; Heard, T; Aguilar, I; Venturieri, C E; Eardley, C; Nogueira-Neto, P (2006) Meliponicultura Global: Retos y Oportunidades. Apidologie, 37: 275-292

De Jong H (1999) Land of Corn and Honey. The Keeping of Stingless Bees (meliponiculture) in the Ethno-ecological Environment of Yucatán (México) and El Salvador. Utrecht University. Utrecht, Holanda, 423 pp.

Dixon, C V (1987) Beekeeping in Southern México. Conference of LatinAmericanist Geografers, Yearbook, 13:66-71

Echazarreta González, C M; Garcia Quintanilla, A (2009) Símbolos y Representaciones de la flora Melífera entre los Mayas Xtabentuu (*Turbina Corymbosa*), Tah (*Viguiera dentata*) y *Cucurbitaceae*. Memorias VI Congreso Mesoamericano sobre abejas nativas, Guatemala, 27-30 Octubre 2009, p. 33-39

García-Mendoza, A; Ordóñez, M J; Briones-Salas, M (2004) Diversidad biológica del Estado de Oaxaca. Instituto de Biología UNAM/Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza y WWF, México D.F.

González-Acereto, J; Medellin-Morales, S (1991) La división artificial de la abeja Xunan-kab. Mérida: Yik'el Kab A. C., Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autonoma de Yucatan, p. 1-23

González-Acereto, J; De Araujo Freitas, Ch (2009) La Meliponicultura: Una Asignatura con Movilidad Estudiantil en el Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la UADY. Memorias VI Congreso Mesoamericano sobre abejas nativas, Guatemala, 27-30 Octubre 2009, p. 41-47

González-Acereto, J; De Araujo Freitas, Ch; González-Freyre, J (2011) Los productos de las abejas nativas, la salud, la vida y la magia: Elementos asociados en la realidad comunitaria entre los campesinos mayas de la península de Yucatán. Memorias VII Congreso Mesoamericano sobre abejas nativas, Cuetzalan, Puebla, México, 10-14 Mayo 2011, p. 18-22

González-Acereto, J (2012) La importancia de la meliponicultura en México, con énfasis en la Península de Yucatán. Bioagrociencias, 5 (1): 34-41



Guerrero Gomez, M E (2011) Meliponicultura en los siglos XVII y XVIII durante el periodo colonial en la península de Yucatan. VII Congreso Mesoamericano sobre abejas nativas, Cuetzalan, Puebla, México, 10-14 Mayo 2011, p. 28-33

Guzmán Díaz, M; Balboa Aguilar, C; Rincón Rabanales, M; Cigarroa López, M; Vandame, R (2011) Multiplicación de colonias de *Melipona beecheii* Bennet 1831 (Apidae: Meliponini) en la región del Soconusco, Chiapas, México. Memorias VII Congreso Mesoamericano sobre abejas nativas, Cuetzalan, Puebla, México, 10-14 Mayo 2011, p. 68-72

Labougle, J M; Zozaya, J A (1986) La apicultura en México. Ciencia y Desarrollo 12: 17-36

Ocampo Rosales M; Genoveva R (2009) Usos Medicinales de la Miel de la Abeja Sin Aguijón, *Melipona beecheii*, por los Mayas Antiguos. Memorias VI Congreso Mesoamericano sobre abejas nativas, Guatemala, 27-30 Octubre 2009, p. 73-79

Ocampo Rosales M; Genoveva R (2011) Una visión de la naturaleza del Nuevo Mundo: Los cronistas y las abejas nativas de Mesoamerica. Memorias VII Congreso Mesoamericano sobre abejas nativas, Cuetzalan, Puebla, México, 10-14 Mayo 2011, p. 23-27

Patlán Martínez, E; Hernández Salinas, J M (2011) Capacitación a los campesinos del Ejido Primero de Mayo, Pantla, Ver., en el manejo de las abejas sin aguijón. Memorias VII Congreso Mesoamericano sobre abejas nativas, Cuetzalan, Puebla, México, 10-14 Mayo 2011, p. 59-61

Peña de León, A; Pérez de León, E; Pérez Verdugo, F; Montes Escobar, A; Chun Arriaga, G; Levet Huerta, R (2011) Las abejas sin aguijón comunes en la región del Soconusco, Chiapas, México. Memorias VII Congreso Mesoamericano sobre abejas nativas, Cuetzalan, Puebla, México, 10-14 Mayo 2011, p. 48-50

Reyes González, A; Camou Guerrero, A; Casas Fernández, A (2011) Conocimiento local y practicas de manejo de las abejas sin aguijón (Apidae: Meliponini) en el municipio de Nocupétaro, Michoacán. Memorias VII Congreso Mesoamericano sobre abejas nativas, Cuetzalan, Puebla, México, 10-14 Mayo 2011, p. 62-65

Sánchez-Cordero, V (2001) Small mammal diversity along elevational gradients in Oaxaca, México. Global Ecology and Biogeography, **10**, 63–76.

Vásquez-Dávila, M A (2009) Las Abejas Nativas de los Grupos Étnicos del Istmo de Tehuantepec, Sur de México. Memorias VI Congreso Mesoamericano sobre abejas nativas, Guatemala, 27-30 Octubre 2009, p. 62-65

Vásquez-Dávila, M A; Hipólito-Hernández, E (2011) Uso múltiple de los productos de la abeja nativa *Melipona beecheii* entre los yoko t'anob en Tabasco, México. Memorias VII Congreso Mesoamericano sobre abejas nativas, Cuetzalan, Puebla, México, 10-14 Mayo 2011, p. 51-54

Villanueva R; Roubik D; Colli-Ucán W (2005) Extinction of *Melipona beecheii* and tradicional beekeeping in the Yucatan peninsula. Bee World, 86 (2): 35-31

Villanueva R; Collin Ucán, W (2011) Rescate de la meliponicultura en la zona Maya de Quintana Roo. Memorias VII Congreso Mesoamericano sobre abejas nativas, Cuetzalan, Puebla, México, 10-14 Mayo 2011, p. 41-45



ESTABILIDAD DE TEMPERATURA, HUMEDAD RELATIVA Y PUNTO DE ROCÍO AL INTERIOR DE LAS COLONIAS DE *MELIPONA EBURNEA*

Víctor Solarte

Víctor M. Solarte-C.1*
César A. Talero-U.2
Andrés Sánchez-A.3

¹Grupo de Investigación
GESPA, Facultad de
Ciencias Agropecuarias,
Universidad de
Cundinamarca,
Fusagasugá, Colombia

²Grupo de Investigación
Bioguavio/AgroUdec,
Facultad de Ciencias
Agropecuarias, Universidad
de Cundinamarca,
Fusagasugá, Colombia

³Grupo de Investigación
AYNI Ciencia y Tecnología
Apícola, Facultad de
Medicina Veterinaria y de
Zootecnia, Universidad
Nacional de Colombia,
Bogotá

email:

vmsolartec@unal.edu.co

Dentro de las colmenas de *Melipona eburnea* se presenta estabilidad de parámetros como temperatura, humedad relativa y punto de rocío. Tales parámetros se asocian estrechamente entre sí al exterior de las colmenas, pero sólo entre temperatura y punto de rocío al interior de las mismas, y entre la temperatura y punto de rocío exteriores e interiores. La humedad relativa es estable dentro de las colmenas y no se relaciona con las fluctuaciones externas.

PALABRAS CLAVE

Melipona eburnea,
fluctuaciones ambientales,
condensación.



INTRODUCCIÓN

Las abejas nativas que provisionan recursos, como *Melipona eburnea*, deben controlar la temperatura y la humedad relativa dentro de las colonias. La estabilidad de las condiciones ambientales dentro de la colonia protege de la desecación o el ahogamiento de larvas y pupas, y previene los depósitos higroscópicos debidos al exceso de agua (Michener, 2000). La regulación de la humedad relativa dentro de las colonias les permite a las abejas controlar el exceso en la condensación de agua y las fuertes fluctuaciones de temperatura independientemente de las condiciones ambientales externas. Se han encontrado correlaciones positivas entre la actividad en vuelo y la temperatura, y entre la intensidad lumínica y la humedad relativa; al parecer, estas actividades en las abejas sin aguijón están limitadas por factores climáticos como la temperatura y la humedad (Bruijn, Sommeijer, 1997).

La humedad en mieles de abejas sin aguijón (estimada entre 19.9y41.9g/100g) generalmente es mayor en 20% que en la miel de *Apis mellifera* (Souza et al., 2006). También se ha estimado que las tasas de imbibición de sucrosa por *Melipona* se ven afectada por la temperatura y la viscosidad de la solución (Roubik, Buchmann, 1984). Concretamente, la calidad del néctar parece ser una función de la fluctuación de la temperatura y la humedad relativa del ambiente externo (Bruijn, Sommeijer, 1997).

Para responder a la cuestión de si se presenta o no una estabilidad en temperatura, humedad relativa y punto de rocío dentro de las colonias de *Melipona eburnea* a pesar de las fluctuaciones de los mismos parámetros ambientales en el exterior de las colonias, se planeó como objetivo de este trabajo documentar y determinar la variación de las condiciones de temperatura, humedad relativa y punto de rocío de las colonias de *Melipona eburnea* durante el ciclo diario, y su relación con las condiciones ambientales externas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron mediciones de tres parámetros ambientales: temperatura (°C), humedad relativa (%) y punto de rocío (°C) al interior de tres colonias de *Melipona eburnea* y del ambiente exterior. Las colonias se localizaron en la provincia de Sumapaz, municipio de Fusagasugá, Cundinamarca (1700 msnm, 19 °C). Se registraron los parámetros ambientales con un sensor CEMDT-171 y una periodicidad de 30 minutos. Las tres colmenas empleadas tenían condiciones similares en cámara de cría, población, estaban ubicadas en el mismo sitio y bajo las mismas condiciones ambientales, a una distancia aproximada de 10 metros entre ellas. Los sensores se ubicaron dentro de la colonia y se retiraron luego de 14 días. Los registros se llevaron a hojas de cálculo y se realizaron análisis de varianza y análisis de correlaciones de Pearson mediante el software XLSTAT (2009.3.02).

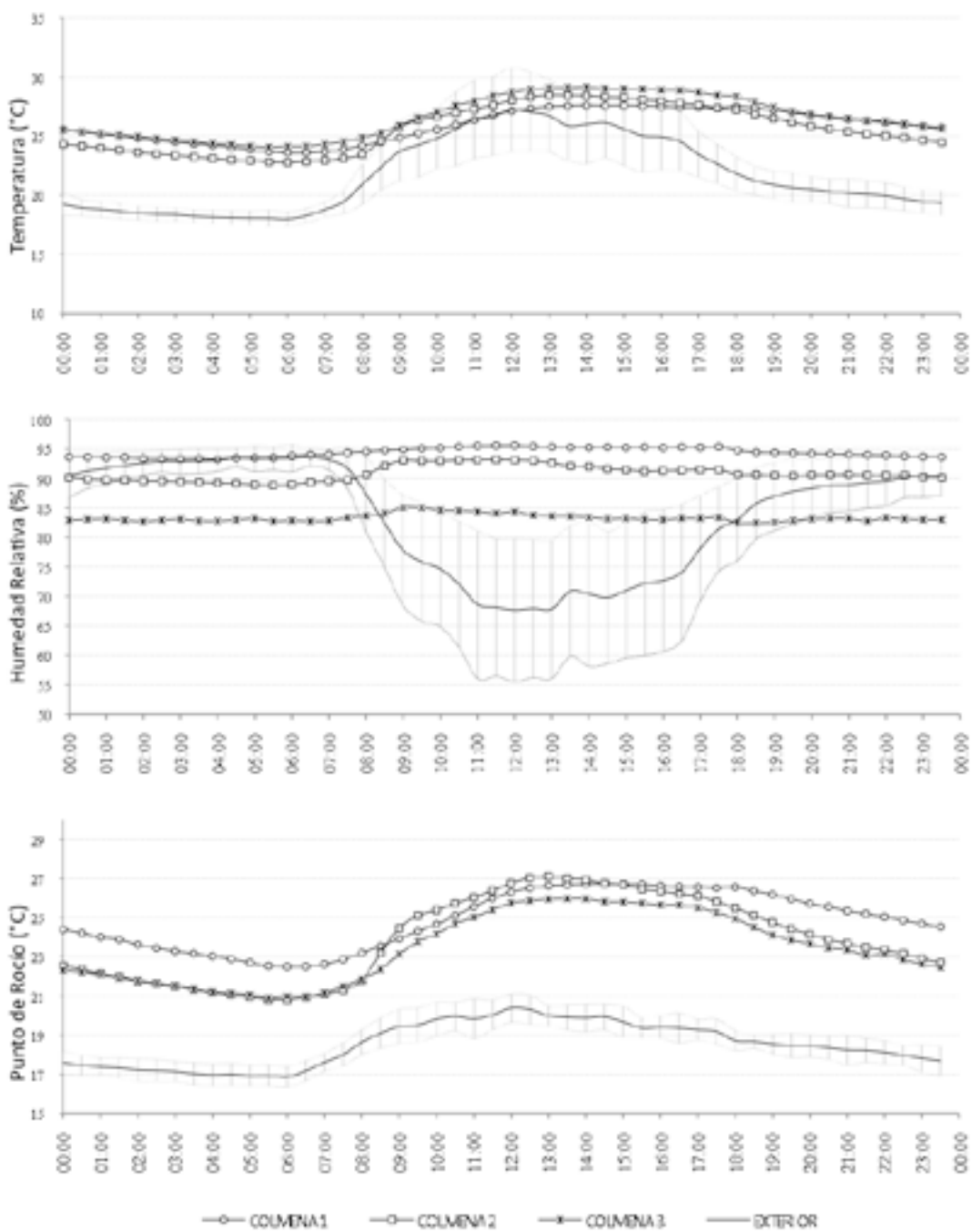


Figura 1. Distribución de la temperatura (°C), humedad relativa (%) y punto de rocío (°C) dentro de tres colonias de *Melipona eburnea* y en ambiente exterior.



Tabla 1. Estadísticas descriptivas de las variables ambientales en tres colonias de *Melipona eburnea* y en ambiente exterior

TE	17,0	33,6	21,574	3,610
T1	22,4	30,6	25,871	1,599
T2	20,9	31,1	25,531	2,264
T3	22,8	32,8		2,024
HRE	49,6	96,2		11,694
HR1	84,3	96,9	94,418	1,970
HR2	80,5	97,7		3,159
HR3	69,2	90,7		3,930
PRE	15,7	22,0	18,467	1,261
PR1	21,4	28,3		1,638
PR2	18,0	29,4	23,870	2,449
PR3	18,8	28,3		2,058

T=Temperatura (°C), HR=Humedad relativa (%), PR=Punto de rocío (°C);

E=Exterior, 1=Colmena 1, 2=Colmena 2, 3=Colmena 3

RESULTADOS

Estadísticamente, al comparar las tres colonias de *Melipona eburnea* entre sí, se estimó que los parámetros medidos son diferentes: temperatura interna ($F=40.29, p<0.001$), humedad relativa ($F=1981.7, p<0.001$) y punto de rocío ($F=75.88, p<0.001$). Sin embargo, al observar el sentido en un ciclo diario es posible señalar que los registros fluctúan con la misma tendencia (Figura 1).

La temperatura tiene un incremento alrededor del medio día y disminuye hacia las horas de la madrugada; la humedad relativa tiende a mantenerse constante a lo largo del ciclo diario, pero es notorio que no es igual entre las colonias (la No. 1 cerca de 95% y la No. 3 próxima a 83%); el punto de rocío incrementa hacia el medio día y disminuye paulatinamente hasta las primeras horas del día. La temperatura en las tres colonias (Tabla 1) está alrededor de 25.5 – 26.5 °C, mayor que en el ambiente externo; la humedad relativa dentro de las colonias es mayor entre las 8 AM y 6 PM que la humedad relativa exterior, se mantiene similar a la humedad exterior para las colonias No. 1 y No. 2, pero mucho mayor en relación a la colonia No. 3; el punto de rocío dentro de las colonias (23.4 – 24.8 °C) se mantiene por encima del punto de rocío externo (18.5 °C).

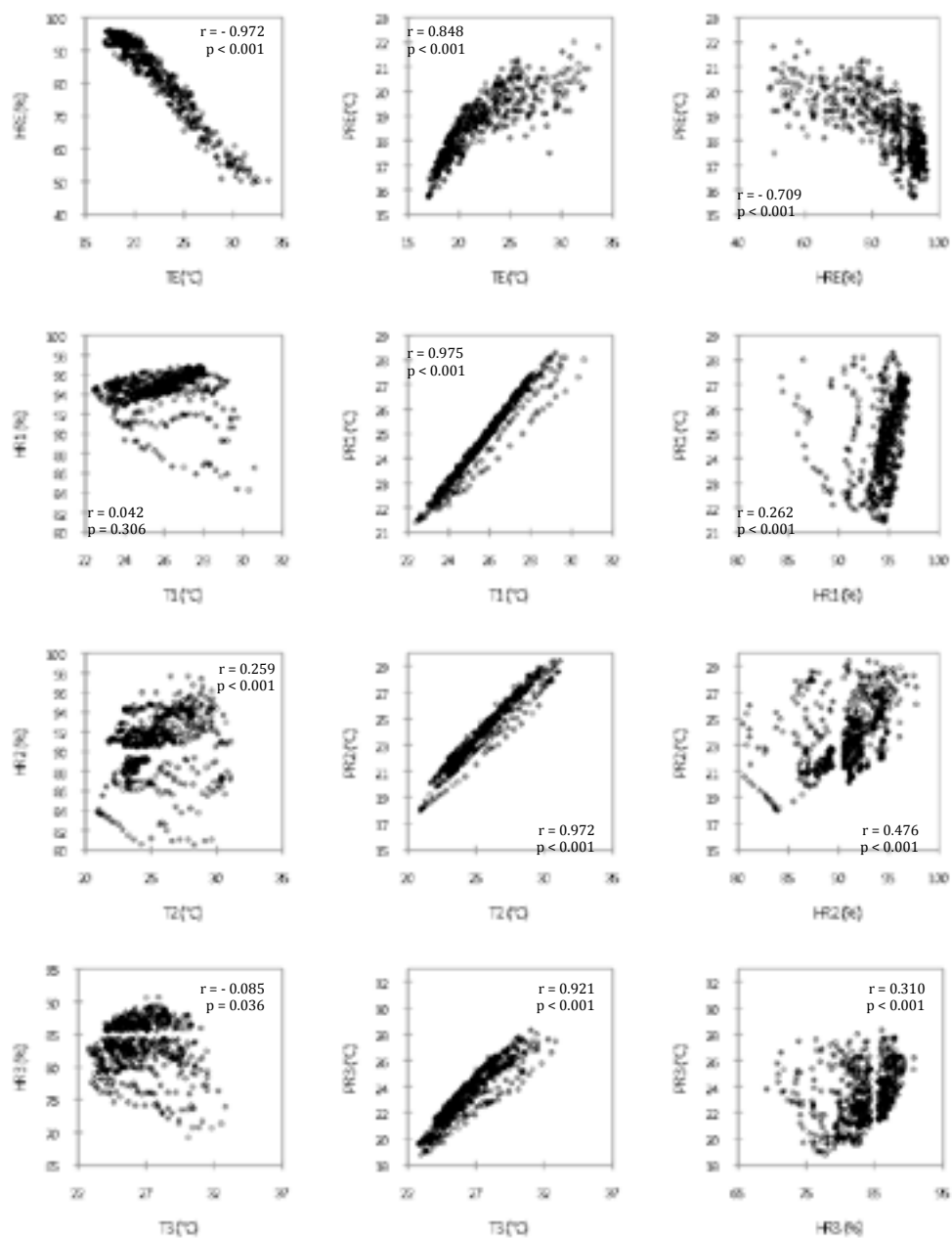


Figura 2. Correlaciones entre temperatura, humedad relativa y punto de rocío en el ambiente exterior y tres colmenas de *Melipona eburnea*.

T=Temperatura (°C), HR=Humedad relativa (%), PR=Punto de rocío (°C); E=Exterior, 1=Colmena 1, 2=Colmena 2, 3=Colmena 3

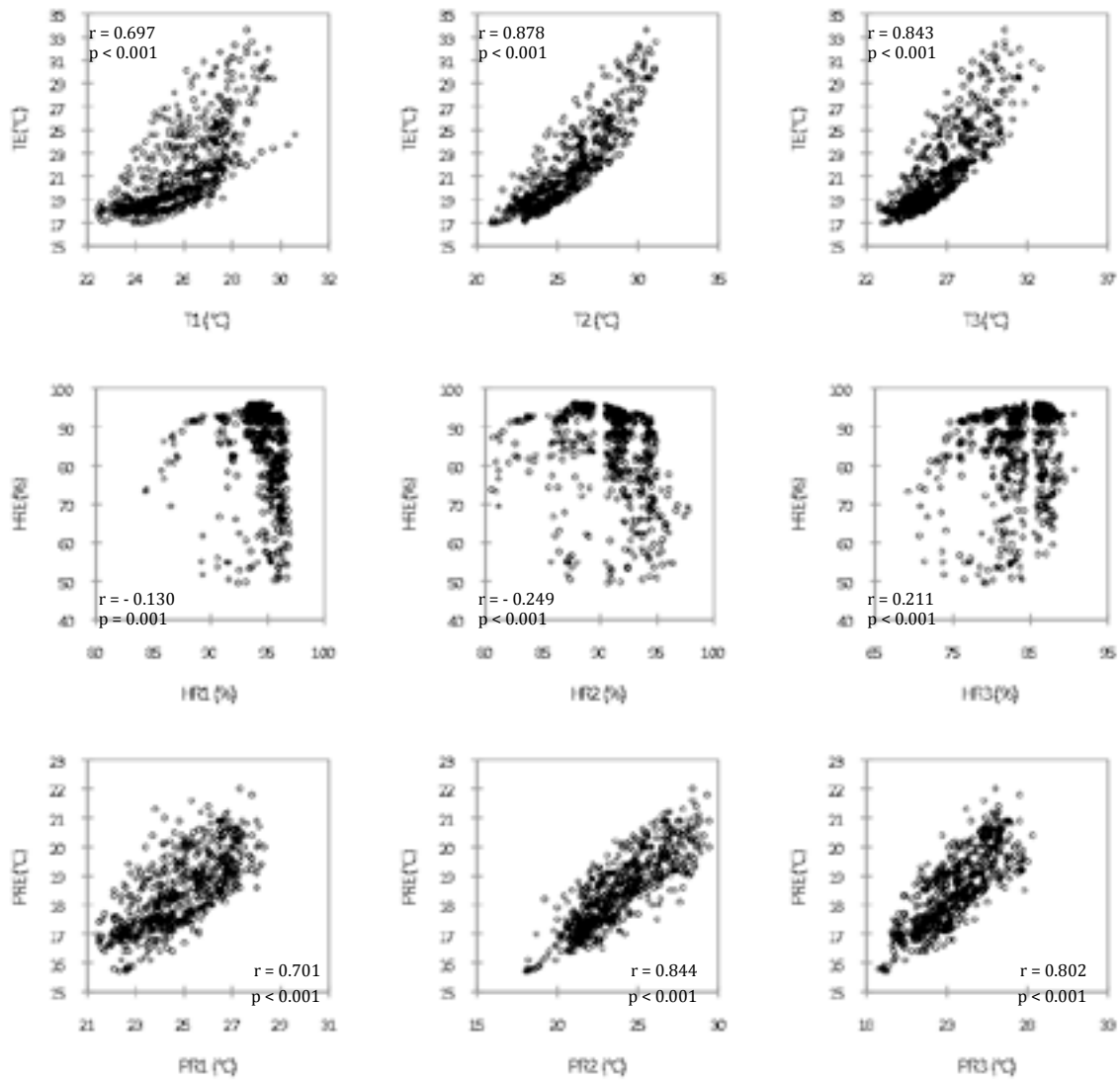


Figura 3. Correlaciones de las variables ambientales entre el ambiente externo y dentro de las colonias.

T=Temperatura (°C), HR=Humedad relativa (%), PR=Punto de rocío (°C); E=Exterior, 1=Colmena 1, 2=Colmena 2, 3=Colmena 3



DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Como era de esperar, las asociaciones entre temperatura y humedad relativa ($r = -0.972$), temperatura y punto de rocío ($r = 0.848$), humedad relativa y punto de rocío ($r = -0.709$) son muy estrechas. Tampoco sorprende la alta correlación entre temperatura y punto de rocío dentro de las tres colonias. No obstante, la relación entre temperatura y humedad relativa al interior de las colmenas es dispersa y la asociación tiende a perderse. La humedad relativa se asocia de forma moderada con el punto de rocío, mostrando correlaciones intermedias (Figura 2).

Si bien se presenta una estabilidad de los parámetros ambientales dentro de las colmenas en relación a las variaciones externas, tanto la temperatura como el punto de rocío dentro de cada colmena se correlacionan fuertemente con los mismos parámetros medidos en el exterior; no obstante, la humedad relativa interna de cada colmena se asocia débilmente con la humedad relativa externa (Figura 3).

A pesar de las variaciones ambientales externas, hay una tendencia a mantener condiciones estables de temperatura, humedad relativa y punto de rocío dentro de las colonias. Aunque las condiciones de las tres colonias eran similares (población, cámaras de cría, ubicación, etc.), es importante señalar que los parámetros ambientales medidos no son similares entre ellas, en especial la humedad relativa, situación que lleva a explorar las peculiaridades dentro de cada colonia.

La humedad se regula dependiendo de la estabilidad de la temperatura al interior de la colmena, pero el punto de rocío depende más de la fluctuación de la temperatura que de la estabilidad de la humedad relativa dentro de la colmena. Según los análisis, la temperatura al interior de la colmena está determinada por las variaciones de la temperatura en el exterior y no tanto por las variaciones de la humedad relativa; y a la inversa, la humedad relativa al interior de la colmena no parece estar asociada a las fluctuaciones de la humedad relativa externa.

Por definición, el punto de rocío es la temperatura a la cual el aire se enfría y puede alcanzar la saturación (Sonntag, 1990) y está directamente relacionado con la temperatura y la humedad relativa. En las condiciones ambientales externas, el punto de rocío se relaciona estrechamente con las variaciones de temperatura (directa y positivamente) y humedad relativa (directa y negativamente), pero dentro de las colmenas tal relación es menos evidente (Figura 2): sólo la temperatura afecta directamente las variaciones del punto de rocío y en relación a la humedad relativa la asociación es imprecisa.



REFERENCIAS

Bruijn, L; Sommeijer, M (1997) Colony foraging in different species of stingless bees (Apidae, Meliponinae) and the regulation of individual nectar foraging. *Insectes Sociaux* 44: 35-47.

Michener, Ch (2000) *The bees of the world*. The Johns Hopkins University Press: Baltimore, US. 913 pp.

Ramírez, W; Pontigo, M (1979) Humedad relative y temperature interna en colmenas de Madera y asbes-to-cemento. *Agronomía Costarricense* 3(1): 57-60.

Roubic, D; Buchmann, S (1984) Nectar selection by *Melipona* and *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) and the ecology of nectar intake by bee colonies in a tropical forest. *Oecologia*, 61: 1-10.

Sonntag, D (1990) Important new values of the physical constants of 1986, vapour pressure formulations based on the IST-90 and psychrometer formulae. *Zeitschrift fur Meteorologie* 70(5): 340-344.

Souza, B; Roubik, D; Barth, O; Heard, T; Enríquez, E; Carvalho, C; Villas-B, J; Marchini, L; Locatelli, J; Persano-O, L; Almeida-M, L; Bogdanov, S; Vit, P (2006) Composition of stingless bee honey: setting quality standards. *Interciencia* 31(12): 867-875.



TRIBUTO Y COMERCIO DE MIEL Y CERA ENTRE LOS MAYAS, SIGLOS XVI AL XIX: SOBREVIVENCIA DE LAS PRÁCTICAS CULTURALES VINCULADAS A LA *MELIPONA BEECHEII*

Raquel Barceló

Instituto de Ciencias Sociales
y Humanidades, Universidad
Autónoma del Estado de
Hidalgo México.

email:

rbarceloquintal@gmail.com

En la península de Yucatán el tributo y el comercio de la miel y cera de las abejas sin aguijón, sobre todo el de la *Melipona beecheii*, al igual que las prácticas culturales de los mayas vinculadas con ésta última sobrevivieron hasta el fin de la Colonia. En el siglo XVII se dio una sobre explotación de la cera, al crearse el repartimiento de la cera y con la presencia de las estancias ganaderas inician cambios en el paisaje y con ello la disminución de las colmenas de las meliponas, sobre todo la *Melipona beecheii*, proceso que se agudiza en el siglo XIX a tal grado que en 1802, el estado plantea la conveniencia de introducir la *Apis mellifera*.

PALABRAS CLAVE

Abejas sin aguijón, *Melipona beecheii*, tributo, comercio, miel y cera.

OBJETIVOS

Analizar las causas de la sobrevivencia de las prácticas culturales entre los mayas sobre las meliponas, en especial sobre la *Melipona beecheii*.

HIPOTÉSIS

La península de Yucatán por su aislamiento geográfico, con respecto al centro del poder virreinal; su extremada pobreza y ausencia de minas, propiciaron acciones en el proceso de colonización como: la valoración y explotación del trabajo indígena, el control de las



milpa en manos de éstos últimos, que a su vez favorecieron un desarrollo tardío de las haciendas y que las prácticas culturales de la *Melipona beecheii*, se conservarían.

MATERIALES Y MÉTODO

Se utilizaron documentos originales de archivos (AGI, AGS y AGN), fuentes primarias publicadas (*Relaciones histórico-geográficas de la gobernación de Yucatán*) y de cronistas del siglo XVI (Fray Diego de Landa y Francisco Ximénez) y secundarias de académicos especialistas. Los métodos aplicados son el estructuralista y el de las temporalidades de los sistemas históricos, que permiten concebir el mundo social como una sucesión y coexistencia de múltiples hechos sociales-históricos con diferentes temporalidades de existencia. Se considera como larga duración las prácticas culturales de la *Melipona beecheii*, por ser un sistema histórico que ha perdurado desde la época prehispánica hasta la actualidad, cabe aclarar que hacemos un corte en el siglo XIX. En la estructura están presentes otros sistemas históricos con sus respectivas temporalidades de existencia como el tributo, la encomienda, el repartimiento y las estancias.

Se considera coyuntura el espacio donde se entrelazan los múltiples sistemas históricos con diferentes temporalidades, donde hacemos el análisis.

INTRODUCCIÓN

La península de Yucatán constituyó un caso excepcional en el desarrollo del virreinato novohispano durante el periodo colonial. Su ecología, su aislamiento geográfico y su extremada pobreza hicieron de esta gobernación un mundo al margen de las zonas más favorecidas y dinámicas del virreinato. Tres factores se combinaron para que la meliponicultura sobreviviera al igual que las prácticas culturales relacionadas con la *xunáan kab (Melipona beecheii)*: 1) la falta de recursos mineros y la abundancia de indios que propician una estructura agraria con un desarrollo diferente que el resto de la Nueva España; 2) la miel de las abejas meliponas que suplió al azúcar, éste producto lo obtenían los españoles a través del tributo; 3) la alteración del paisaje por la presencia del ganado mayor y que afectó ciertas zonas, sobre todo en las cercanías de Mérida, y que impactó en el sustento de las abejas sin aguijón, replegándose éstas hacia el sur.

ENCOMIENDA: COMERCIO Y TRIBUTO DE MIEL Y CERA

En el siglo XVI, antes de la llegada de los españoles, debido a las condiciones ecológicas en el Área Maya de las Tierras Bajas no existían mercados de manera planeada, como entre los mexicas o los mayas de las Tierras Altas, con artículos que se vendían en secciones separadas. Por los cronistas e historiadores sabemos que los mexicas celebraban su comercio en plazas construidas con ese propósito, y que a menudo eran adyacentes a las residencias de los gobernantes, lo que podría indicar una conjunción de lo económico con lo político (Clavijero, 1968:385; Ixtlilxóchitl, 1975:93). Sin embargo, no por ello el comercio entre los mayas dejó de tener una estructura comercial que fue fiel reflejo de la compleja configuración social y política.

En ese periodo, los mayas peninsulares contaban con un complejo sistema de organización geopolítica que se basaba en el dominio de uno o varios miembros de los principales linajes, con fluctuaciones entre la autoridad centralizada, despótica y absoluta del *hach uinic* sobre todo un territorio y la más descentralizada de los *batabs*, miembros de un mismo linaje que gobernaban confederadamente los pueblos de un cacicazgo.



Este sistema de organización permitió múltiples y ricas formas de intercambios de productos y de dones con ocasión de todo tipo de actividades de carácter social, desde el tráfico comercial hasta las fiestas, rituales, litigios y pleitos. En estos intercambios había reciprocidad y se establecían relaciones de ayuda mutua y solidaria.

Además, existía el tributo que el pueblo daba a los caciques, que consistía en bienes producidos y recolectados por la comunidad, como maíz, sal, miel, cera, mantas de algodón y pavos que eran concentrados por los dirigentes conforme a un sistema estricto de jerarquías, derechos y privilegios establecidos con los súbditos. La redistribución posterior de esos bienes podía ser parcial o total, según beneficiara a un grupo o a toda la sociedad, y se efectuaba mediante regalos, banquetes y grandes fiestas, así como eventos públicos y celebraciones de carácter político y religioso (Fernández Tejedo, 1997: 51). En el periodo clásico, existieron mercados, situados en patios o plazas, donde se intercambiaban productos, como el de Chichén Itzá, Acalán, Bacalar, Xicalango, Ecab, entre los principales. Los mayas peninsulares llevaban a los mercados grana, miel, cera, algodón, henequén, copal, pedernal, sal, pescados, etc. Para el posclásico, contaban con una amplia red de rutas comerciales terrestres y marítimas, y en algunos lugares existían verda-

deros caminos, llamados **sacbé**s, como en Cobá, Chichén Itzá, Kabah, Izamal y Dzibilchaltún. (Piña Chan, 1967:165).

La miel y la cera de la **Melipona beecheii**, en el tributo prehispánico eran importantes para los rituales; ambos, se podían conseguir tanto en el comercio local como en el de largas distancias. El primero se hacía a través del pequeño comerciante, **ppolom**, cuyo radio de acción eran los cacicazgos; y el segundo, el **ah ppolom yoc** era la figura principal, se caracterizaba por ser miembro de la nobleza, usar bastón y abanico como insignias de su rango y llevar una bolsa o red para guardar las monedas; algunos eran transportados en literas o hamacas e iban acompañado por una escolta. Los **ah ppolom yoc** viajaban entre las distintas regiones y fueron grandes conocedores de una densa red de caminos y arterias navegables de los ríos, lagos, esteros y mar. Las mercancías las cargaban los esclavos hasta su destino, donde carga y esclavo eran vendidos. En los lugares que visitaban existían albergues y un encargado que velaba por las necesidades del comerciante (Andrews, 1998:22-23).

Las transacciones se efectuaban mediante el trueque y se desarrollaban bajo un clima de honradez y confianza, “fiaban, prestaban y pagaban cortésmente y sin usura” (Landa, 1959:40). Entierraadentro, en los lugares donde no existía

una plaza, las negociaciones se hacían bajo la sombra de una ceiba, tradición que continuó durante el largo periodo colonial (Hernández Pons, 1997). La ceiba daba al intercambio un carácter cósmico y eso explica el porque del clima de honradez y confianza que describe Landa, al cerrar el trato los contratantes bebían balché. En algunas ocasiones el tributo se hacía bajo una ceiba, Francisco de Montejo a su paso por Calkiní, el cacique lo esperaba bajo la ceiba, en Halim, para ofrecerle “cien cargas de maíz recogido por todos; de pavos un ciento también; cincuenta cántaros de miel, veinte cestos de algodón en rama. El cordón para corazas fue aportado; también algodón hilado blanco” (**Códice de Calkiní**, 1957:44-45).

A la llegada de los españoles se establece la encomienda, como recompensa a los que se habían distinguido por servicios durante la conquista; inicialmente tuvo un carácter hereditario y posteriormente se otorgó por tiempo limitado. La encomienda no sólo implicaba la propiedad de tierras sino que el conquistador recibía con ella indígenas que le debían obediencia y tenía el compromiso de velar por el bienestar de éstos, tanto en lo terrenal como en lo espiritual. El tributo se hacía cada cuatro meses por indios casados y era recogido por el cacique del pueblo, quién se encargaba de entregarlo al encomendero. Éste último, en los principios vivía en



su encomienda, posteriormente, cuando empezaron a crecer las poblaciones españolas, trasladaron su residencia a ellas.

Los productos variaban de acuerdo con la ubicación de la encomienda, la especialidad de la producción y el número de indígenas del pueblo. Por ejemplo, en Champotón, cuyo encomendero era el rey, tenía que tributar al año, 10 fanegas de maíz, 630 mantas de algodón, 400 pavos, 6 arrobas de miel, 100 arrobas de pescado seco y 50 fanegas de sal. Mientras que el pueblo de Maxcanú, cuyo encomendero era Joanes Vizcayno, debía tributar 3 ½ fanegas de maíz, ½ fanega de frijoles, 260 mantas de algodón, 180 pavos, una arroba de miel, 11 arrobas de cera, pero no tributaban sal ni pescado seco, por estar retirados de la costa.

Para tributar la cera y la miel, los indios continuaron con la recolección de ambas en los montes, así lo manifestó, en 1581, Alonso Julián, encomendero de Titzal y Tixtial, pueblos de la Provincia de Mérida: “la cera la cogen de los montes en gran cantidad y la venden, porque de las colmenas es poca de la que se saca de ella y dase entre las aberturas de las piedras y en huecos de árboles” (*Relaciones...*, vol. 1, 1983:242). También tenían en sus casas nidos en troncos ahuecados donde criaban a la *xunáan kab* (*Melipona beecheii*), práctica que venía desde siglos atrás, ésta producción resultaba escasa para tributar

o comercializar, por eso la destinaban como ofrenda en sus rituales. El jobón o nido de la *Melipona beecheii*, fue descrita por fray Francisco Ximénez, de la siguiente manera: “los mayas: [...] cortan de arriba y abaxo, y traen aquel tronco donde está el hueco, y lo tapan por una punta y otra, con un tiesto y lodo. Y de aqueste modo hacen los colmenares [...] no se satisfacen las abexas con aquel tapado, sino que sobre el lodo que han puesto ellas echan un betún, que parece hecho de arena y alguna resina, tan duro que parece piedra [...]” (Ximénez, 1967).

La falta de recursos mineros en la península de Yucatán, propició que la estructura agraria y la propiedad, fueran diferentes al resto de la Nueva España; el maíz, único cereal, que se producía en abundancia, no ofreció a los españoles un interés económico por su baja rentabilidad, éste estaba asegurado a través del tributo, por lo que quedó relegado a los indígenas. Con la miel los españoles resolvieron la falta de azúcar, aunque en la península se introdujo después de la conquista su producción no llegó a alcanzar dimensiones suficientes para el abasto; y con el tributo de la cera, una parte estaba destinada para hacer velas y otra, para pagar a los mercaderes sus deudas que debían por mercancías. La cera era muy solicitada por sus múltiples usos: como tapones para vasijas, para elaborar moldes, o como resane en la cerámica y orfebrería.

Entre las tasaciones de 1549 y las de 1579, se puede notar la reducción de la población indígena. Diego de Burgos Cansino reportó que cuando la encomienda la tenía su padre, éste recibía un mejor tributo, porque la población de Tizimín bajo de 600 tributarios a 140; en Cehac, de 400 a 284; de Cacalchén de 100 a 28; y de Kanxoc, de 460 a 190. El encomendero Diego Sarmiento de Figueroa, informó también una disminución población, en 1549; en Popolá de 2,000 indios se redujeron a 300; en Simimato de 600 a 8; y en Samyol, de 900 a 150, según su informe varios indios huyeron a los montes. (*Relaciones...*, vol. II, 1983:218, 284). La disminución del tributo de que hablan los encomenderos se debió a que los indígenas huyeron por malos tratos y por las persecuciones después de la rebelión de 1547, en los cacicazgos de Cupul, Cochuah, Sotuta, Uaymil (Chetumal), Chakán, Chikinchel, refugiándose en la selva (AGI, Patronato). Ambos encomenderos tenían que comprar la miel y la cera a otros españoles o a través de los “regatones” o “mercaderillos”, nombres con los que se conocía a los vendedores al por menor de bienes comprados al por mayor. El regatón equivalía al *ppolom* de la época prehispánica.



El sistema tributario puede analizarse no sólo por su impacto sobre el que recibe el tributo sino también por su efecto sobre quienes lo pagan. Aunque era considerable el valor de los bienes del tributo para el receptor, el costo bruto de quienes lo pagaban incluía el transportarlos, además de producirlos o recolectarlos. Aunque se tributaba al cacique, antes de la llegada de los españoles, el impacto en el tributario era diferente por la forma en que se redistribuía el tributo; por ejemplo, en el caso de la miel y la cera, en la época prehispánica estaban destinadas a los rituales, donde el tributario también formaba parte. Durante el periodo colonial, el tributo de la miel y la cera entraron a formar parte del incipiente sistema capitalista.

En el comercio se dieron cambios sustanciales después de la conquista, el trueque se prolongó un tiempo y poco a poco fue imperando la moneda española. Mientras que el cacao pasó moneda a mercancía y a ser una bebida al alcance de todos, perdiendo su valor entre las élites, con su consumo se incrementó la demanda de la miel. Para 1579, como puede observarse en las **Relaciones histórico-geográficas de la gobernación de Yucatán**, las unidades de medida españolas ya se aplicaban, por ejemplo la miel y la cera se medían por arrobas. **Melipona beecheii** fue vista con por los españoles con otra men-

talidad, aunque para los indígenas que se refugiaron en la selva siguió siendo sagrada.

EL GANADO MAYOR, LA ECOLOGÍA Y LAS ABEJAS SIN AGUIJÓN

En el siglo XVII, la baja de la población indígena causó un descenso económico para los encomendados, para subsanar el problema se concentraron en intensificar la ganadería y recurrieron al repartimiento para obtener la cera del monte. Los repartimientos consistían principalmente en darles a los indígenas dinero o crédito por adelantado para que éstos lo devolvieran en géneros. Otra variante consistía en darles una serie de productos que no necesitaban, cobrándoselos a precios excesivos a cambio de productos de la región, como la miel y la cera (García Bernal, 1978:112). Los jueces repartidores se encargaron de los intercambios desiguales al llevar a los pueblos indios mercancías provenientes de Castilla, China y Nueva España, como espejos, tijeras, cintas, papel, ropa, etc.

La miel y cera que los mayas recolectaban en el monte eran de diferentes especies de abejas sin aguijón, pero la que eligieron para darle un manejo racional en sus huertos y solares fue la **Melipona beecheii**. Actualmente se conocen 17 especies en la península de Yucatán (González Acereto,

2008:38), posiblemente eran las mismas en aquella época. Fray Diego de Landa solamente menciona dos especies de abejas sin aguijón y explica la técnica de castración: “Hay dos castas de abejas y ambas son mucho más pequeñas que las nuestras. Las mayores de ellas crían en colmenas, las cuales son muy chicas, no hacen panal como las nuestras, sino ciertas vejiguitas como nueces de cera, todas juntas unas a otras, llenas de miel. Para castrarlas no hacen más que abrir la colmena y reventar con un palito estas vejiguitas y así corre la miel y sacan la cera cuando les parece” (Landa, 1959:125-126). Las otras especies, las que no se crían en los patios de la casa, dice Landa: “las demás crían en los montes, en concavidades de árboles y de piedras, y allí les buscan la cera de la cual y de miel abunda mucho, y la miel es muy buena salvo que como es mucho la fertilidad del pasto de las abejas sale algo tocada de agua y es menester darle un hervor al fuego y con dárselo queda muy buena y de mucha dureza (Landa, 1959, 126).

Los españoles empezaron a introducir en sus encomiendas nuevas tecnologías y animales y vegetales provenientes de Europa, algunos con varios siglos de adaptación ahí. Algunos animales domésticos, como las gallinas de castilla y los cerdos constituyeron importantes adiciones a los complejos alimentarios de los mayas. Sin embargo, el cultivo de la milpa (maíz, frijol y calabaza) siguió siendo la base de



su alimentación. Aunque los españoles adoptaron en su dieta la tortilla, no consideraron al maíz un negocio rentable, además tenían asegurado este grano a través del tributo. La lejanía de la Península de Yucatán con el centro, propició que los repartimientos continuaran, pese a que una cédula de 1580 impedía este tipo de negocios con los indígenas (Patch, 1993:87). Las estancias no fueron unidades sociales, por el simple hecho de que no se requería un gran número de trabajadores (Patch, 1976:108).

El fomento de la ganadería representó para los españoles y criollos una oportunidad de alcanzar el enriquecimiento. A inicios del siglo XVII, la propiedad de las estancias estaba monopolizada por encomenderos, hacia la mitad del siglo, algunos comerciantes y burócratas, como miembros del cabildo, accedieron a la propiedad, convirtiéndose en estancieros. El estanciero estaba consciente de que el ganado vacuno se alimentaba básicamente de pastos, enredaderas, yerbas que encontraban en el campo, lo que reducía los costos, y para su cuidado no se requería numerosa mano de obra, bastaba con unos cuantos vaqueros e indios como sirvientes secundarios. Con el crecimiento de las ciudades y pueblos, la demanda la carne y el cuero aumentaron. Otro producto que aprovecharon los estancieros fueron el sebo, materia prima que se uso para la

fabricación de jabones y velas, e incluso a finales del siglo XVIII se empezó a vender a Cuba.

La producción de cera y miel en las estancias se inició a principios del siglo XVII. En 1611, Nohpat albergó 1,720 cabezas de ganado vacuno y caballar, ocho burros y 1,278 colmenas. En dicho año cada colmena valía un real. (AGN, Civil, 1550). Pocos años después, en 1616, en la misma estancia, el precio de las colmenas aumentó de dos a tres reales cada una. Una década después, en 1626, la estancia alcanzó un alto grado de diversidad y desarrollo, el ganado mayor incluía además del vacuno, el caballar y mular y en el menor, ovejas, cabras y cerdos; ese año la estancia también contaba un número considerable de jobones de *Melipona beecheii*.

La cera siguió siendo un buen negocio para los comerciantes españoles y criollos; en 1668, se les pagaba a los indios un real por una arroba de cera, cuando en realidad su costo era de dos reales y cuando éstos tenían necesidad de comprar se las vendían a dos reales y medio. Prueba de la demanda de la cera están los registros de exportación: en 1690, salieron por el puerto de Campeche, 2,000 arrobas; la última década de dicho siglo, se exportó año con año, 500 marquetas; y en 1803 salieron del puerto de Veracruz, 582 arrobas de cera de abejas sin aguijón (Humboldt, 2011:304).

El repartimiento existió hasta 1812, cuando la Constitución española abolió la servidumbre personal de los indios. La servidumbre de la cera no era una tarea fácil, los indios la recolectaban en los bosques y tardaban entre 15 o 20 días, para obtener determinada cantidad según las disposiciones de los repartimientos. La recolección se hacía dos veces al año, en junio y diciembre. Una vez hecha la entrega, si había un sobrante de cera, ésta era comercializada por los indios a particulares. La cera era blanqueada en la ciudad de Mérida, desde luego la cantidad de cera fue disminuyendo entre el siglo XVIII al XIX, por el cambio ecológico, además de que se empezaron a fabricar velas de sebo en las estancias ganaderas.

Al incrementarse el número de las estancias ganaderas, el ganado provocó alteraciones en la estructura de las comunidades vegetales y animales del paisaje; y estas alteraciones se agravaron, en la primera mitad del siglo XIX, con la presencia de las haciendas henequeneras, el desmonte por la leña y el carbón, que sirvió de energía para las máquinas, causaron la extinción de especies y asociaciones vegetales, siendo visible la disminución en el número de nidos de las meliponas.

Pese a las alteraciones del paisaje, varios fueron los hechos que permitieron la sobrevivencia de las prácticas culturales vinculadas a las meliponas. Uno de ellos fue la falta de interés de los españo-



les por explotar el comercio del maíz, dejando la milpa en manos de los mayas, lo que les permitió a estos últimos tener tiempo para adaptarse a la presencia de los españoles y al sistema colonial, de esa manera pudieron asimilar las innovaciones introducidas por el proceso colonizador en vez de ser absorbidos por ellas. Robert Patch y Nancy Farris sostienen que la relación entre la pobreza española y la autonomía indígena no entraron en conflicto por la tierra durante los dos primeros siglos, ni siquiera ante la expansión de las estancias, porque estas nunca llegaron a ser tan números y extensas para ejercer presión sobre las comunidades indígenas (Patch, 1976:105-107 y Farris, 1980:154-156). Sin embargo, en el caso de las haciendas se dieron conflictos entre indígenas y hacendados, debidos a que éstas crecieron en detrimento de las tierras comunales.

Los rituales vinculados a la milpa y a la *Melipona beecheii* sobrevivieron debido a los grupos mayas de la resistencia, los itzáes.

En el ámbito religioso, entre los mayas en general, cambiaron algunos elementos a lo largo periodo colonial, como la erradicación de los sacrificios humanos, por el papel político-religioso que desempeñaron los misioneros franciscanos para quienes la idolatría significó una amenaza al orden colonial. Supuestamente los franciscanos consumaron su objetivo fundamental, la de introducir la nueva fe a los mayas; pero fue evidente que la religión maya sufrió una aculturación, ya que éstos aparentemente adoptaron el cristianismo, pero en realidad lo que hicieron fue integrar elementos de la religión católica que tenían algún significado en su religión. La cultura maya es, en la actualidad, un cuerpo de elementos perfectamente integrados, cuya fuentes son española e indias, y que fueron totalmente rehechos y redefinidos, los unos en función de los otros. Nada es del todo indio, nada es del todo español (Redfield, 1934:60). En esta aculturación, continuaron con su cosmovisión ordenada y armónica y, desde luego dinámica, capaz por lo tanto de continuar el proceso de integración de elementos nuevos que se fueron presentando.

Los mayas, que huyeron del dominio español, refugiándose en las selvas de Quintana Roo hasta el Petén y parte de Campeche, continuaron con sus prácticas ancestrales donde la naturaleza y los seres que la componen tienen funcionalidad en la cultura. Para ellos toda colectividad que integra la naturaleza esta ligada al ser humano y forman parte de su cultura. Actualmente, la antropología ha sancionado, por así decirlo, esta inversión de sentido en las relaciones hombre/naturaleza sobre el plano de la ciencia. Se habla hoy en día, sin paradoja, de una antropología de la naturaleza. Ésta se precia de ser no dualista y rechaza la alternativa del naturalismo y del culturalismo, que contempla la cultura occidental. Entre los mayas, antiguos y modernos, naturaleza y sociedad no se oponen sino están en unidad. Por eso, en la cosmovisión maya la abeja *Melipona beecheii*, no sólo es vista como un insecto sino también como un ser inanimado que posee un “espíritu”, intenciones, sentimientos, con idioma, moral y, en definitiva, una cultura que no difiere fundamentalmente de los seres humanos. Por eso en la cultura maya hay un cambio de alianzas con el mundo animal, un vínculo no sólo en el plano material sino también el plano espiritual.



CONCLUSIONES

El hecho de quedar en manos de los indígenas la producción de maíz y el mantenimiento de una economía fuertemente basada en los tributos, las contribuciones propiciaron que los mayas pudieran seguir viviendo en sus comunidades y salvaguardar su cultura. En el espacio de la milpa continuaron con sus rituales, donde la miel de la *Melipona beecheii* estuvo presente como el alimento de sus dioses, en la preparación del balché, bebida ritual; por la sacralidad que depositaron en la *Melipona beecheii*. La presencia de los repartimientos y las estancias ganaderas, beneficiaron económicamente a los españoles y criollos al adquirir a bajos precios la cera; y al adoptar en sus estancias la meliponicultura para explotar a la miel y cera con fines comerciales no lo lograron no entender a la naturaleza; es decir los cambios del paisaje por la presencia del ganado que perjudicó a las meliponas, pero éstas de acuerdo con la “inteligencia” de la naturaleza se replegaron a las zonas de la selva por ser menos habitadas por el desarrollo tecnológico del hombre, lugar donde también los mayas se refugiaron para su sobrevivencia.

ARCHIVOS:

AGI: Archivo General de Indias, Patronato, Justicia.

AGS: Archivo General de Simancas, Tasaciones de los pueblos de la Provincia de Yucatán.

AGN: Archivo General de la Nación, Ramos Civil y Tierras.



BIBLIOGRAFÍA

Andrews, A. (1998), "El comercio marítimo de los mayas del posclásico", en *Arqueología Mexicana*, vol. 6, núm. 33, pp. 16-23.

Clavijero, F. (1968), *La historia antigua de México*, México, Porrúa.

Códice... (1957), *Códice de Calkiní*, Campeche, Gobierno del Estado de Campeche.

Farriss, N. (1980), "Propiedades territoriales en Yucatán en la época colonial. Algunas observaciones acerca de la pobreza española y la autonomía indígena, en *Historia Mexicana*, XXX:2 (118) (oct.-dic.), pp. 153-208.

Fernández Tejedó, I. (1997), "El *ppolom*, mercaderillo o regatón", en *Arqueología Mexicana*, vol. 5, núm. 28, pp. 46-53.

García Bernal, M. (1978) *Yucatán: población y encomienda bajo los Austrias*, Sevilla, Escuela de Estudios Hispánico-Americanos.

González Acereto, J. (2008), *Cría y manejo de abejas nativas sin aguijón en México*, Mérida, Yucatán, UADY, SFAPesquero, Fundación Produce.

Hernández Pons, E. (1996), "La ceiba", en *Arqueología Mexicana*, vol. 5, núm. 28, pp. 68-73.

Humboldt, A. (2011), *Ensayo político sobre el reino de la Nueva España*, México, Porrúa.

Ixtlilxóchitl, F. (1975), *Obras históricas*, México UNAM.

Landa, D. (1959) *Relación de las cosas de Yucatán*, México, Porrúa.

Patch, R. (1976), "La formación de las estancias y haciendas en Yucatán durante la colonia", en *Revista de la Universidad de Yucatán*, XIII (jul.-ago.), pp. 98-111.



Redfield, R. (1934), "Cultural Changes in Yucatán", in *American Anthropologist*, vol. 36, núm. 1, January-March, pp. 57-69.

Relaciones... (1983), *Relaciones histórico-geográficas de la gobernación de Yucatán*, edición de Mercedes de la Garza, **et al**, México, UNAM, 2 vols.

Ximénez, F. (1967) *Escolios de las historias del origen de los indios. Guatemala*, Guatemala, Sociedad de Geografía e Historia de Guatemala.



**SISTEMÁTICA,
BIOGEOGRAFÍA Y DIVERSIDAD
DE ABEJAS NATIVAS**



Ricardo Ayala

DIVERSIDAD DE ABEJAS NATIVAS DE MESOAMÉRICA, SU CONOCIMIENTO ACTUAL Y PROBLEMAS PARA SU CONSERVACIÓN

Estación de Biología
Chamela, (Sede Colima),
Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Apartado postal 21,
San patricio, Jalisco, 48980
México.

email: rayala@ib.unam.mx

Se presenta la información sobre la fauna de abejas de Mesoamérica, en particular Centroamérica (sin incluir a México o Panamá), región con 655 especies de abejas, 107 géneros pertenecientes a 5 familias. La familia Apidae es la más diversa con especies 358 especies, Halictidae tiene 122, Megachilidae 106, Colletidae 43 y Andrenidae 21. La fauna de Mesoamérica tiene valores que van de 1799 especies en México, 5008 en Costa Rica y 82 en El Salvador, Guatemala 257, Honduras 193, Belice 133 y Nicaragua 100. Los 15 géneros más diversos reúnen 329 especies, 50 % del total; el más diverso es *Megachile* con 50 especies, *Euglossa* (42 spp), *Lasioglossum* (40), *Centris* (37) y *Coelioxys* (28). Una buena parte de las abejas son solitarias (313 spp), en las tribus

Bombini, Meliponini y Apini 69 especies son esusociales. Las abejas parásitas son un componente biológicamente importante de esta fauna (91 spp) con especies en Halictidae (6 especies), Megachilidae (32) y Apidae (53).

PALABRAS CLAVE

Biodiversidad, fauna de abejas, riqueza, eusociales, cleptoparásitas.

INTRODUCCIÓN

Dentro de los Hymenoptera, la superfamilia Apoidea (Anthophila) incluye a todos los insectos que llamamos abejas, las cuales en general son robustas, presentan pelos plumosos, partes bucales



especializadas para coleccionar néctar y estructuras para el acarreo del polen. Michener (2007) señala que en el mundo hay cerca de 20000 especies descritas y válidas, y es posible que llegue a número en el rango de 25000 a 30000, luego que se realicen las mas revisiones y con el uso de técnicas moleculares. Solamente unas pocas especies son sociales, la gran mayoría de éstas son solitarias o cleptoparasitas (Ayala *et al.*, 1993, 1998). Las abejas han sido clasificadas en siete familias, de acuerdo con Michener (2007): Colletidae, Andrenidae, Halictidae, Megachilidae, Apidae, Melittidae, y Stenotritidae, de las cuales, las primeras seis están representadas en Mesoamérica.

La mayor riqueza de abejas en Norte y Centroamérica ocurre en áreas xéricas y tropicales secas (Michener, 1979) lo cual puede ser resultado de la biogeografía histórica, la ecología, los hábitos de anidación y la cantidad de plantas que requieren polinizadores especialistas. Las regiones tropicales son un poco menos diversas y albergan la mayor diversidad de abejas sociales (Michener, 2007; Ayala *et al.*, 1993, 1998). En este sentido, Mesoamérica presenta una peculiar situación geográfica en la transición de las faunas Neártica y Neotropical, con gran diversidad de comunidades vegetales, una compleja topografía y una fauna de abejas diversa y con abundantes elementos endémicos.

Las abejas tienen un papel preponderante por los servicios ambientales que prestan como polinizadores en ambientes naturales y cultivos, y alrededor del 90% de las plantas polinizadas por animales recibe el servicio de los insectos y en estos, las abejas tienen la mayor participación (Allen-Wardell *et al.*, 1998; Buchman y Nabham, 1996; Kearns *et al.*, 1998).

En la actualidad se usan abejas nativas para polinizar de plantas cultivadas, como los abejorros *Bombus impatiens* que son comercializados para polinizar tomates en invernaderos, debido a que tienen la capacidad de la polinización vibratoria (Velthuis y van Doorn, 2004, TorresRuiz *et al.*, 2013). También se utilizan las abejas cortadoras de hojas (género *Megachile*) y *Nomia* para la polinización de alfalfa y girasol (Eardley *et al.*, 2006) y *Osmia* para los manzanos. Las abejas carpinteras (*Xylocopa*) se manejan en Sudamérica para polinizar flores de maracuyá (Freitas *et al.*, 2006). Experimentalmente se ha utilizado *Nannotrigona* para polinizar fresa y chiles (González, 2006; Xiu-Ancona 2007).

A pesar de su importancia, las abejas en Mesoamérica han sido poco estudiadas, por ello se espera que este trabajo promueva la realización de más investigaciones, tanto sobre su diversidad y conservación, como su uso en la polinización aplicada a la producción agrícola.

METODOLOGÍA

Este trabajo se enfoca principalmente en las especies de Centroamérica, la información aquí reunida, es resultado de los estudios faunísticos o taxonómicos sobre las abejas de Mesoamérica presente en revisiones taxonómicas, artículos con descripciones de nuevas especies y publicaciones sobre la fauna de la región, como el de Ayala (1999), para México; Marroquín (2000) y Enríquez *et al.* (2012) para Guatemala; Ascher y Rasmussen (2010) para Nicaragua y Cockerell (1949), Argueta-Avelar (2002) para Honduras, y Griswold *et al.* (1995) para Costa Rica. Moure *et al.* (2007) reúne la información taxonómica de las especies de abejas del Neotrópico. Una fuente importante es Discover Life (Ascher y Pickering, 2013) así como las bases de datos disponible en la UNIBIO (<http://unibio.ibiologia.unam.mx/>), la Universidad de Kansas (<http://entomology.biodiversity.ku.edu/>) y el INBio (<http://www.inbio.ac.cr/>).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como resultado encontramos que en Mesoamérica (no considerando a México), en los países de Centroamérica se conocen 655 especies de abejas, que están distribuidas en 107 géneros pertenecientes a 5 familias (*sensu* Michener, 2007) (Fig. 1).



Figura 1. Aportación de cada familia a la riqueza de abejas de Centroamérica, sin incluir a México y Panamá.

Como se muestra la Fig. 1, la familia Apidae es la que presenta mayor riqueza con 358 especies, estando representada con tres veces más especies que las familias Halictidae (122) y un poco más de tres veces que Megachilidae (106) y hasta con ocho veces más especies que Colletidae (43) y 17 que Andrenidae (21). Lo anterior concuerda con lo expuesto por Michener (2007), quien reporta que Apidae es relativamente más rica y abundante en las regiones tropicales, respecto a la fauna de regiones áridas y templadas-cálidas (Michener, 1979).

A nivel de las tribus, las 15 más diversas aportan 554 especies, que representan 85 %, de la fauna de abejas de Centroamérica, de estas, las más diversas son Megachilini con 78 especies por la gran aportación de los géneros *Megachile* y *Coelioxys*, le siguen Euglossini con 70 especies, el grupo de abejas más característico de esta parte del mundo con sus géneros, *Euglossa*, *Eulaema*, *Eufriesea*

y *Exaerete*. Le siguen dos tribus de la familia Halictidae, Augochlorini (con 65) y Halictini (con 63) con especies que son muy abundantes en el Neotropico y menciono también a Meliponini, abejas importantes y abundantes en esta región que aportan 58 especies, algunas de importancia económica o social, como las especies de *Melipona*, *Scaptotrigona* y *Tetragonisca*. Del resto de las tribus creo que es importante mencionar a los Centridini con especies que son colectoras de aceites y *Xylocopa* y los *Bombus* importante polinizadores (Fig. 2).

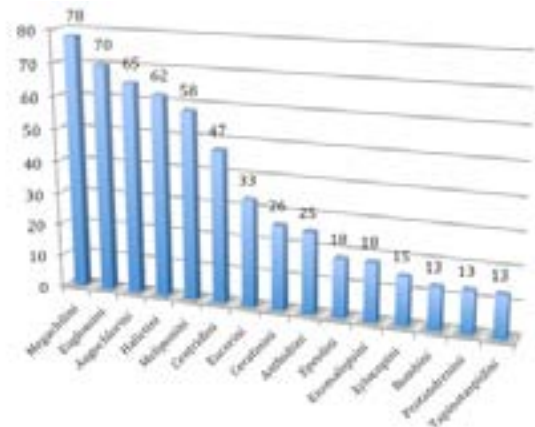


Figura 2. Contribución de cada tribu las 15 tribus de abejas de más diversas en Centroamérica, sin incluir a México y Panamá (eje de las Y es número de especies).

Una aportación importante a la riqueza de la fauna de abejas se observa en los 15 géneros más diversos (Fig. 3), los cuales con 329 especies representan el 50 % del total. El género más diverso es *Megachile* con 50 especies, seguido de *Euglossa* (42 spp), *Lasiglossum* (40 spp), *Centris* (37) y *Coelioxys* (28), todas abejas solitarias. Entre los 15 géneros están cuatro que son cleptoparásitos *Coelioxys*, *Nomada*, *Osiris* y *Triepeolus* que en conjunto reúnen 61 especies 9 % de la fauna de abejas de la región.

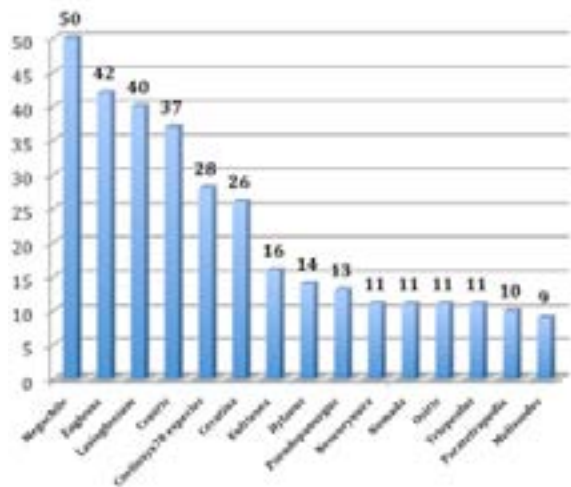


Figura 3. Contribución de los 15 géneros más ricos en especies a la fauna de abejas de Centroamérica (eje de las Y es número de especies).

Entre estos géneros están *Megachile*, *Lasioglossum*, *Ceratina*, *Hylaeus* y *Nomada* que no han sido objetos de revisiones taxonómicas y que seguramente aportarían más especies a la fauna de abejas de la región.

La comparación de la fauna de abejas entre los países de Mesoamérica, muestra valores que van de 1799 especies para México a las 508 especies de Costa Rica y las 82 especies de El Salvador, lo que muestra primero, un decremento en la riqueza que va en relación con la superficie del país y de Norte a Centroamérica. Así México presenta una fauna que considerando la superficie del país (1,972,500 Km²), está en una magnitud 38 veces mayor a Costa Rica, que registra una rica fauna de abejas de aproximadamente un tercio que la conocida para México (Fig. 4).

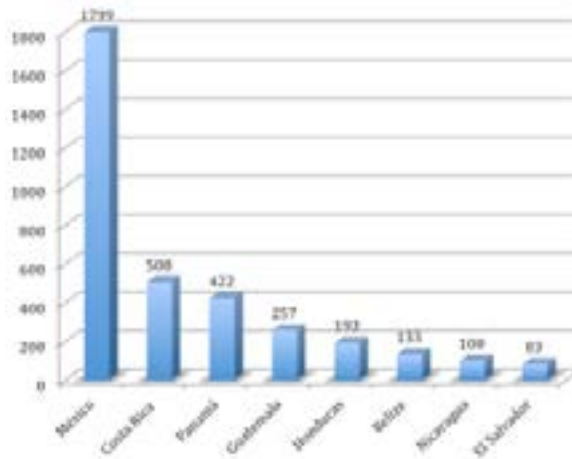


Figura 4. Especies de abejas registradas para los países de Mesoamérica y considerando a Panamá (eje de las Y es número de especies).

Si comparamos entre países de Centroamérica, encontramos que sus superficies están en un orden de magnitud comparable y los datos muestran que hay una relación entre tamaño y riqueza conocida de abejas, que puede ser resultado de la falta de más estudios faunísticos, pero también que puede estar influenciada por la diversidad de ambientes y hábitats que presente cada país. De esta forma la fauna de Guatemala, Honduras y Nicaragua es mucho menor que la de Costa Rica (Fig. 5).

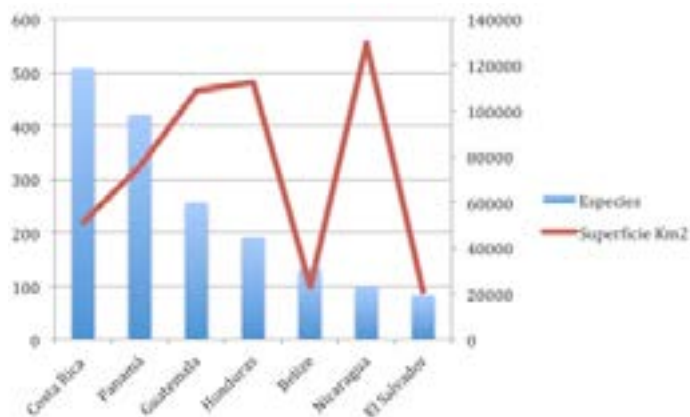


Figura 5. Que muestra la fauna de abeja de los países de Centroamérica, en comparación con la superficie de cada uno de estos (el eje de las Y izquierdo es número de especies y el derecho superficie en Km²).

La fauna conocida para los países de Centroamérica, representa un número considerable de especies que posiblemente está entre el 60 y 70% de la fauna que se puede esperar, tomando en cuenta la extensión territorial, la posición geográfica, las características climáticas y la topográficas, por lo que es posible que la diversidad abejas de los países de la región se pueda acercar a la de Costa Rica (508), áreas donde se ha realizado mayor esfuerzo de colecta.

Una buena parte de las abejas de la región son solitarias (313 spp) y considerando que los países están en el Neotrópico, el componente de especies sociales es grande, con la aportación de las familias Halictidae (115 spp) y Apidae. Las abejas eusociales pertenecen a las tribus Bombini, Meliponini y Apini que reúnen 69 especies, estas son un grupo importante en las áreas Neotropicales y son también de las abejas más abundantes; en estas se encuentran las abejas sin aguijón (58 especies, 9 %). Las abejas parásitas (cleptoparásitas) son un componente biológicamente importante de esta fauna (91 spp) y sus especies están dentro de las familias Halictidae (6 especies), Megachilidae (32 especies) y Apidae (53 especies, 8.1 %), lo cual concuerda con lo encontrado por Wcislo (1987).

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo brindado por el comité organizador del VIII Congreso Mesoamericano de Abejas Nativas, en particular a Ingrid Aguilar Monge, así como también a Ivonne Solano Campos, Eduardo Herrera G. y Luís Sánchez Chaves. Deseo también agradecer a las instituciones que aportaron datos utilizados en este estudio, a INBio, La UNIBIO de IBUNAM, a John Ascher del proyecto Discover Life, y a Terry Griswold y Michael Engel por permitirme usar información de sus bases de datos.



LISTA DE REFERENCIAS

Ascher, J S; Pickering, J (2013) Bee Species Guide (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila). Available at: http://www.discoverlife.org/mp/20q?guide=Apoidea_species.

Ascher, J S y Rasmussen, C (2010) Reporto n: The bees fauna and pollination in Nicaragua. Glogal Action on Pollination Services for Sustentable Agriculture. FAO. 39 pp.

Argueta-Avelar, G E (2002) Apidae en Honduras: Listado, distribución y biología de las especies. Trabajo para obtener el título de Ingeniero Agrónomo (licenciatura). Zamorano, Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. Honduras. 57 pp.

Allen-Wardell, G; Bernhardt, P; Bitner, R; Burquez, A; Buchman, S; Cane, J; Allen, P; Dalton, V; Feisinger, P; Ingram, M; Inouye, D; Jones, E; Kennedy, K; Kevan, P; Koopowitz, H; Medellín, R; Medellín-Morales, S y Nabhan, G (1998). The potential consequences of pollinator declines on the conservation of biodiversity and stability of food crop yields. *Conservation Biology*, 12(1): 8-17.

Ayala, R; Griswold, T y Bullock, S (1998) Las Abejas Nativas de México. En: Ramamoorthy, T; Bye, R; Lot, A; Fa, J (Ed). *Diversidad biológica de México, Orígenes y Distribución*. Instituto de Biología, UNAM, México. pp. 179-225.

Ayala, R (1999) revisión de las abejas sin aguijon de México (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). *Folia Entomológica Mexicana*, 106: 1-123.

Ayala, R; Griswold, T L y Bullock, S H (1993) The Native Bees of México. In: Ramamoorthy, T P; Bay, R; Lot, A y Fa, J (Ed.), *Biological Diversity of México, Origin and Distribution*. Oxford University Press. pp.179-227.

Buchman, S L y Nabhan, G P (1996) *The Forgotten Pollinators*. Island Press. USA. 292 p.

Cockerell, T D A (1949) Bees from Central America, principally Honduras. *Proceedings of the United States National Museum* 98: 429-490.

Eardley, C; Roth, D; Clarke, J; Buchmann, S y Gemmill, B (2006). *Pollinators and pollination: a recourse book for policy and practice*. African pollinator initiative (API). South Africa. 77 pp.



Enriquez, E; Lucia-Yurrita, C L; Ayala, R; Marroquín, A y Griswold, T (2012). Diversidad de abejas silvestres (Hymenoptera: Apoidea) de Guatemala. pp. 281-299. In: Cano, E B y Schuster, J C (Ed). Biodiversidad de Guatemala Vol. 2. Universidad del Valle de Guatemala, Guatemala, Centroamérica. 328 pp.

Freitas, B M (Coordinator); Martins, C F; Schlindwein, C P; Wittman, D; Dos Santos, I A; Cane, J H; Ribeiro, M De F y Gaglianone, M C (2006). Boble Bees ans Solitary Bees. In: Emperatriz-Fonseca, V L; Saraiva, A M y de Jong, D (Ed). Bees as pollinators in Brazil, assessing the status and suggesting best practices. Ed. Ribeirao Preto, Holo, Editora. pp. 55-62.

González, V H (2006) Superfamilia Apoidea. In: Fernandez, F y Sharkey M J (Ed). Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical. Sociedad Colombiana de entomología y Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D. C. 893 pp.

Griswold, T; Hanson, P y Alves dos Santos, I (2006) Chapter 18 Apoidea: Abejas. En: Gauld, I. & Hanson, P (Ed). Hymenoptera de la Región Neotropical. The American Entomological Institute. pp. 734-785.

Kearns, C; Inouye, D y Waser, N (1998) Endangered mutualisms: the conservation of plant-pollinator interactions. Annual Review of Ecology and Systematics, 29: 83-112.

Marroquín, A (2000) Sistemática e historia natural de las abejas (Hymenoptera: Apoidea) de Guatemala. Tesis de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 112 pp.

Michener, C (2007) The bees of the world. Johns Hopkins University Press, USA. 972 pp.

Michener, C D (1979) Biogeography of the bees. Annals of the Missouri Botanical Garden, 66: 277-347.

Moure, J S; Urban, D y Melo, G A R (2007) Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region. Curitiba: Sociedade Brasileira de Entomologia , 1072 pp.

Torres-Ruiz, A; Wallace, R and Ayala-Barajas, R (2013) Present and Potential use of Bees as Managed Pollinators in Mexico. Southwestern Entomologist, 38(1): 133-148.



Velthuis, H y Van Doorn, A (2004) The breeding, commercialization and economic value of bumblebees. In: Greitas y Pereira. (Ed). Solitary Bees, Conservation, rearing and management for pollination. Impresa Universitaria. Fortaleza, Brazil. pp.135-149.

Wcislo, W T (1987) The roles of seasonality, host synchrony and behavior in the evolution and distributions of nest parasites in Hymenoptera (Insecta), with special reference to bees (Apoidea). Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society, 62(4): 415-443.

Xiu-Ancona, P (2007) Diversidad de abejas en cultivos de *Capsicum chinense* (Jacq.) y evaluación del efecto toxicológico del malatión y diazinón en dos especies de abejas: *Nannotrigona perilampoides* y *Trigona nigra*, M Sc. Thesis Universidad Autónoma de Yucatán, México.



Rita Vélez

DIVERSIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE LAS ABEJAS SILVESTRES DE COLOMBIA

**South Dakota State University,
Plant Sciences Department,
Agricultural Hall, 1010 Rotunda
Ln, Brookings, South Dakota
57007, USA.**

**Grupo de Investigación en
Ecología y Sistemática de In-
sectos, Universidad Nacional
de Colombia sede Medellín.**

email:

ritaisavelez@gmail.com, rita.velez@sdstate.edu

Las abejas silvestres (Hymenoptera: Apoidea: Apiformes) son los principales polinizadores de las plantas con flores en el Neotrópico. Nuestro país cuenta con cinco de las siete familias que existen en el mundo. Los datos más recientes hablan de alrededor de 466 especies de abejas para Colombia, aun así no se conoce a ciencia cierta cuál es la diversidad de abejas del país, principalmente por la carencia de estudios en la sistemática del grupo. La investigación relacionada con la diversidad de abejas, de las plantas que visitan y del tipo de relaciones que existen entre ambos grupos, debe comenzar con una revisión sobre las especies de abejas que existen en el país y más específicamente en las regiones que éstas habitan. En este trabajo se exam-

inaron las abejas de Colombia, a partir de los especímenes alojados en las principales colecciones del país y de información sobre algunos géneros y especies que se encuentran en las bases de datos de colecciones internacionales y en la literatura. Se presenta información sobre la diversidad de especies silvestres y su distribución en las zonas biogeográficas de Colombia.

PALABRAS CLAVE

Abejas silvestres, Colombia, diversidad, distribución.



INTRODUCCIÓN

Colombia es considerado uno de los 17 países megadiversos lo que quiere decir que alberga una alta diversidad de especies de plantas y animales en el mundo. Sin embargo y a pesar de que en el país se adelantan estudios sobre las diferentes especies de abejas silvestres desde los años 20 (Vélez-Ruiz, 2011) es más lo que no se sabe sobre algunas de las especies ya descritas y se cree que aún hay un gran número de especies nuevas por descubrir.

Como en la mayoría de los países latinoamericanos, en Colombia se han hecho muy pocos estudios sobre la diversidad de abejas del país. Generalmente el interés se ve dirigido hacia aquellas especies o grupos de abejas que presentan un beneficio económico tales como las abejas sin aguijón, los abejorros y las abejas carpinteras. A pesar de que en los últimos años se ha incrementado el número de especies nuevas descritas para el país, así como el número de personas que estudian la taxonomía, ecología e historia natural de este particular grupo de insectos, aún es difícil calcular el número total de especies de abejas silvestres de Colombia (Vélez-Ruiz, 2011). Por lo tanto, el objetivo principal de este trabajo es presentar el estado actual del conocimiento sobre la diversidad de abejas silvestres

de Colombia y complementar dicha información con mapas de distribución geográfica. Se espera que el caso específico aquí presentado sirva para incrementar el interés en realizar estudios sobre las diferentes especies de abejas silvestres tanto en Colombia como en otros países de Latinoamérica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un inventario de los registros de abejas de Colombia encontrados tanto en la literatura, como en las principales colecciones de insectos del país (Museo Entomológico “Francisco Luís Gallego” de la Universidad Nacional, Sede Medellín (MEFLG); Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá (ICN-MHN); Laboratorio de Abejas de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá (LABUN); Museo Javeriano de Historia Natural “Lorenzo Uribe”, Universidad Javeriana, Bogotá (MPUJ); Instituto de Investigación de Recursos Biológicos “Alexander von Humboldt” (IAvH) y Museo Entomológico de la Universidad del Valle, Cali (MUSENUV)). Además, se recopiló información proveniente de la colección del Snow Entomological Collection en Lawrence, KS, EUA (SEMC); Bee Biology and Systematics

Laboratory USDA-ARS Utah State University, Logan UT, EUA (USDA-BeeLab); American Museum of Natural History (AMNH), así como la base de datos de abejas de la Colección Entomológica del Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca (MHN-UC).

De cada uno de los especímenes revisados se obtuvo la siguiente información: identificación taxonómica, distribución (localidad, coordenadas, altitud), así como los datos generales de colecta y el número de especímenes registrados en cada colección. Toda la información fue recopilada en un archivo de Excel® vs.2003.

Se realizaron mapas de distribución de las especies mediante el uso del software DIVA-GIS 5.4.0.1 (Hijmas *et al.* 2002).

RESULTADOS

Se colectó información de 41158 abejas silvestres de Colombia. El país cuenta con cinco de las siete familias de abejas del mundo. El total de registros estudiados corresponden a 102 géneros ubicados en las familias: Colletidae, Andrenidae, Halictidae, Megachilidae y Apidae (tabla 1). Este valor corresponde al 23% de los géneros de abejas del mundo (Michener, 2007). 604 especies de abejas silvestres se encuentran distribuidas en el total de géneros reportados.



Tabla 1. Números de subfamilias, tribus, géneros y subgéneros para cada una de las familias de abejas de Colombia.

FAMILIA	SUBFAMILIA	TRIBU	GÉNEROS	SUBGÉNEROS
Colletidae	4	5	8	6
Andrenidae	2	2	4	1
Halictidae	1	2	27	17
Megachilidae	1	2	8	25
Apidae	3	20	55	51
TOTALES	11	31	102	100

Se encontró que 64 géneros deben ser revisados ya que en varias colecciones aún falta por identificar dichas abejas a nivel de especie.

Se reunió información para los 32 departamentos que componen el país. Con relación a las regiones biogeográficas colombianas, la región Andina es la más muestreada hasta hoy, seguida por la Amazónica, Orinoquía, Caribe y dejando por último a la región Pacífica con el menor número de géneros reportados hasta hoy (figura 1).

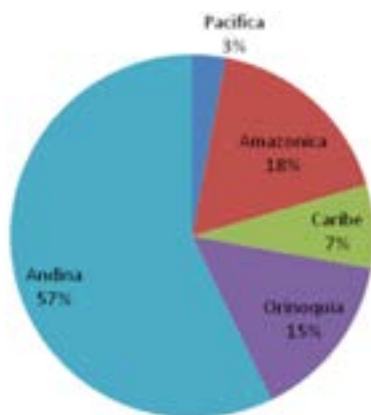


Figura 1. Porcentaje de abejas reportadas para cada una de las regiones biogeográficas de Colombia. Ver apéndice.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Más de la mitad de géneros reportados para el país deben ser revisados ya que aún existen un gran número de especímenes por identificar, en algunos casos dichos especímenes pueden ser nuevos registros para el país o nuevas especies que esperan por ser descritas. Además, el hecho de que Colombia posea el 23% de los géneros de abejas del mundo, valida una vez más que es un país Megadiverso e importante como refugio de diversas formas de abejas; esto se debe a la gran variedad de especies vegetales y las condiciones de topografía y diversidad que proporcionan los diferentes nichos para la permanencia de abejas silvestres.

Los Andes es una cadena montañosa que representa diversos ecosistemas y uno de los lugares más biodiversos del mundo (Gonzalez *et al.* 2005). Además, en Colombia, las principales ciudades se encuentran en dicha región, por lo que es la región más poblada del país y es por ello también que la región Andina presenta el mayor número de registros. Igualmente, la región Amazónica presenta numerosos registros, pues al estar conformada por el Amazonas ocupa un 35% del territorio nacional (IGAC



2002). Esto hace que este lugar tenga un conjunto de especies tanto vegetales como animales (abejas) que son particulares y diferentes a las del resto del país. Todo esto, provoca que se desarrollen numerosas investigaciones en dicho lugar. La Orinoquía por su parte, está conformada por los llanos Orientales del país y una gran cantidad de ríos que desembocan en el Orinoco (IGAC 2002). En esta región los bosques son particularmente similares a las llanuras africanas, sin embargo por problemas de orden público que dificultan el acceso a algunos lugares, es una de las áreas con menos registros del país.

Las regiones Caribe y Pacífica son aparentemente las menos muestreadas con respecto a las abejas del país, debido a que en ninguna de las dos regiones se conocen colecciones, grupos de investigación o universidades que adelanten trabajos sobre abejas de Colombia. Sin embargo, la región Caribe que se extiende desde la Cordillera Central y Occidental en el Golfo de Urabá, hasta

la península de La Guajira en el Norte del país (IGAC 2002) es una zona de gran interés para desarrollar estudios sobre abejas, pues se caracteriza por poseer algunos bosques secos tropicales en los que se considera son puntos de gran diversidad de abejas (Michener 1979, 2007). Por otra parte, la región Pacífica que hace parte del Chocó Biogeográfico, posee una gran riqueza ecológica, hidrográfica, mineral y forestal, es además considerada una de las regiones de mayor biodiversidad y pluviosidad del planeta (IGAC 2002); pero dicha región está permeada por grupos al margen de la ley y carreteras en mal estado que no permiten el fácil acceso a dicho lugar. Sin embargo, el MEFLG al ser la colección más cercanamente ubicada a dicha región, almacena el mayor número de especímenes correspondientes a tal lugar.

Por lo anterior, se evidencia entonces la necesidad de realizar estudios que incluyan aspectos sobre taxonomía, ecología, biogeografía, genética; así como estudios enfocados en las interacciones planta-abeja que permitan ampliar aún más el conocimiento acerca de las diferentes especies de abejas silvestres de Colombia.

AGRADECIMIENTOS

La financiación parcial de este estudio fue gracias a la División Nacional de Investigaciones – DINAIN, de la Universidad Nacional de Colombia. Agradezco a mi asesor de Maestría Dr. Allan Smith-Pardo y a Charles Michener por su colaboración durante la realización de este proyecto. Finalmente, extendiendo mi agradecimiento a los curadores de los museos que prestaron las instalaciones y los especímenes.



ESTUDIOS DE DIVERSIDAD EN ABEJAS: UNA PERSPECTIVA DESDE LA SISTEMÁTICA A NIVEL DE ESPECIE

Víctor González

Department of Biological
Sciences, Southwestern
Oklahoma State University, 100
Campus Drive, Weatherford,
Oklahoma, 73096 & Division of
Entomology, Natural History
Museum, 1501 Crestline Drive –
Suite 140, University of Kan-
sas, Lawrence, Kansas 66045,
USA.

email:
victorgonzab@gmail.com

En los últimos años, la disminución de especies y poblaciones de abejas nativas y domésticas, así como la necesidad de evaluar el estado y los servicios de la polinización, han resaltado aún más la importancia de obtener un mejor conocimiento de la diversidad de abejas nativas. En esta ponencia se argumenta que a pesar de 250 años de exploración taxonómica todavía se requiere de una gran cantidad de trabajo para conocer y acceder a esta diversidad, incluso en áreas donde la fauna ha sido relativamente bien estudiada (e.g., Estados Unidos) y en grupos que han recibido considerable atención debido a su importancia cultural y económica (e.g., *Bombus*, abejas sin aguijón). Además, se discuten los desafíos en el capital humano y económico re-

querido en estudios sistemáticos modernos a nivel de especie y se resaltan las oportunidades de investigación y colaboración que se pueden desarrollar durante este tipo de estudios.

PALABRAS CLAVE

Anthophila, Apoidea, taxonomía.

El propósito de esta ponencia es resaltar la urgencia social de los estudios sistemáticos en abejas a nivel de especie, particularmente enfatizada por la reciente disminución de especies y poblaciones de abejas nativas y domésticas. Los aspectos mencionados a continuación son tomados de Gonza-



lez *et al.* (2013). La importancia cultural, social, ecológica y económica de las abejas es innegable. Numerosos registros arqueológicos y antropológicos indican que las abejas fueron, y todavía son, parte integral del conocimiento cultural de muchos pueblos indígenas en todo el mundo. Así mismo, muchas plantas silvestres y cultivadas dependen de la polinización por abejas y una porción considerable de lo que comemos se deriva directa o indirectamente de esa polinización. En términos económicos el valor de la polinización es enorme—ha sido calculado en la escala de billones de dólares por año. Por estas razones, los estudios recientes que documentan la disminución de especies y poblaciones de abejas han causado alarma mundial debido a las implicaciones ambientales y económicas que esto podría traer. Tales estudios no solo han resaltado el valor económico y social de las abejas, sino que también han llamado la atención sobre la necesidad de un mejor conocimiento taxonómico con el fin de evaluar el estado y los servicios de la polinización.

En este contexto, los estudios sistemáticos de abejas a nivel de especie son cada vez más importantes para la ciencia y la sociedad. Obtener un mejor conocimiento taxonómico de las abejas implica que las hipótesis de especies sean sólidas, las relaciones filogenéticas robustas y las clasificaciones estables. Del mismo modo, hacer que esta información taxonómica sea más accesible a la ciencia y la sociedad también implica una inversión adicional en capital financiero y humano.

A pesar de que los estudios filogenéticos a nivel de tribus o familias han aclarado las relaciones históricas entre las abejas, así como han ayudado a redefinir los conceptos de algunos taxones supra-específicos, la clasificación de los grupos grandes de abejas se ha mantenido relativamente estable durante los últimos 65 años en comparación a la de otros insectos, e incluso entre los Hymenoptera Aculeata. Esto no ha sucedido con los conceptos de especie, los cuales han sido mucho más inestables.

Al igual que las hipótesis filogenéticas, los conceptos de especies son hipótesis que están sujetos a prueba, refutación y cambio cuando otras especies, especímenes o caracteres (morfológicos, moleculares, ecológicos, etc.) son descubiertos y analizados (Figura 1). El concepto de especie de la gran mayoría de abejas nunca se ha puesto a prueba desde que fue propuesto por los primeros científicos, quienes tenían un conocimiento limitado de su biología y distribución, y en la mayoría de los casos, una vaga idea de su compleja morfología considerando el equipo disponible en el momento (sólo lentes de mano). Esta última limitación no solo significa que todavía están por explorar caracteres potencialmente útiles para probar las hipótesis de especies, sino que también para ser analizados en reconstrucciones filogenéticas. También significa una alta inestabilidad en la taxonomía y nomenclatura. En otras palabras, hemos entrado al siglo XXI con cerca de 20.000 hipótesis de especies de abejas, la gran mayoría desactualizadas y que nunca han sido puestas a prueba.

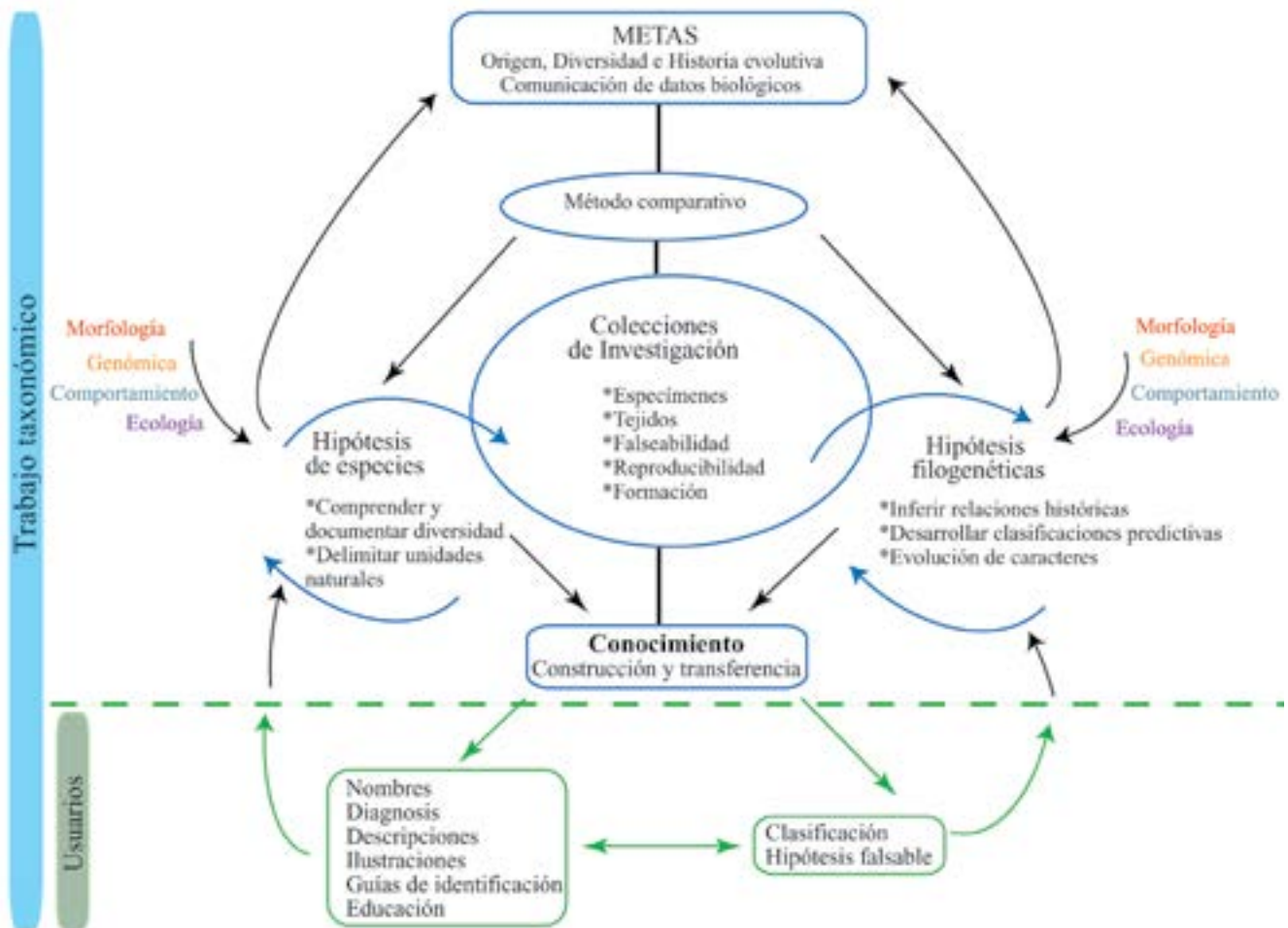


Figura 1. Resumen del proceso y enfoques metodológicos y teóricos usados por taxónomos profesionales. Como otros científicos, los taxónomos usan un método científico hipotético-deductivo para alcanzar sus metas, dependiendo de colecciones biológicas para generar hipótesis de especies y sus relaciones filogenéticas, así como para garantizar una transferencia de conocimiento exacta y eficaz. Note que los elementos visibles empleados por los usuarios (indicados en verde) están sujetos a la rigurosidad de las hipótesis planteadas así como a su falsabilidad, procesos complejos y dinámicos que ocurren “detrás de cámaras”.



Estos elementos empleados por los usuarios representan una pequeña parte de la investigación taxonómica, aunque frecuentemente son asociados como los únicos. Tomado de Gonzalez *et al.* (2013)

A pesar de 250 años de exploración taxonómica, todavía se requiere de una gran cantidad de trabajo para conocer y acceder a la diversidad de abejas nativas, incluso en áreas donde la fauna ha sido relativamente bien estudiada y en grupos que han recibido considerable atención debido a su importancia cultural y económica. Por ejemplo, incluso en los Estados Unidos muchas especies se conocen de un solo sexo, muchas son nuevas para la ciencia y las claves de identificación tradicionales no existen para muchos grupos, o cuando existen, están desactualizadas o sin ilustraciones. Todo esto hace que la identificación de las especies frecuentemente sea difícil o algunas veces imposible. Los abejorros del género *Bombus* Latreille (Apidae: Bombini) son bien conocidos taxonómicamente, sin embargo, incluso en Norte América y Europa, todavía existen dudas en la taxonomía de algunas de ellas. Problemas similares se encuentran también en otras regiones, incluso con menos especies de abejorros, pero en donde también son buscados con fines de polinización y conservación. En algunos países como Colombia todavía no se sabe con exactitud cuántas y

cuáles especies están presentes, con listas que van desde 9 a 12 especies. Ejemplos similares a los mencionados para los abejorros se puede encontrar en todas las familias de abejas.

A pesar de estos desafíos, los taxónomos tienen acceso por primera vez a una serie de herramientas tecnológicas que les permiten analizar, visualizar, grabar, medir, interpretar y comunicar mejor y más rápido los resultados. Microscopios (incluyendo estereoscopios) y cámaras de alta tecnología han mejorado el estudio morfológico de estructuras externas y complementado el estudio de estructuras internas. Hasta hace unos pocos años, los estudios taxonómicos estaban limitados por la calidad y potencia de los microscopios. Excepto por los patrones de coloración que se veían fácilmente con lentes de mano o con microscopios de poco aumento, la gran mayoría de detalles morfológicos que ahora se consideran importantes en el reconocimiento y diagnóstico de las especies, fueron ignorados. Tales caracteres incluyen el diámetro y la densidad de los puntos del integumento, tipos de pelos, o formas de las estructuras del genital masculino. Además, estos detalles morfológicos ahora se pueden ilustrar fácilmente, logrando una documentación y comunicación más precisa y reduciendo errores en las interpretaciones. Las nuevas técnicas moleculares también

han añadido otra serie de caracteres usados en las hipótesis de especies y análisis filogenéticos. Por eso no es sorprendente que lo que parecía ser una sola especie en los últimos cien años o más, resulta ser una mezcla de varias especies cuando se hacen estudios usando los enfoques metodológicos y teóricos actuales.

Los avances en las tecnologías de información y comunicación también han proporcionado un nuevo foro para traducir y comunicar el conocimiento científico desarrollado en más de dos siglos. Por ejemplo, además de los elementos tradicionales producidos en los estudios de biodiversidad (es decir, las claves, descripciones, ilustraciones, etc.), los taxónomos han comenzado a desarrollar bases de datos georeferenciadas de los especímenes examinados, páginas ilustradas de las especies con mapas de distribución, archivos descargables en PDF, información sobre las plantas hospederas, así como guías interactivas de identificación digitales que pueden ser consultadas por todo el mundo y que pueden ser actualizadas cuando se descubren especies nuevas o caracteres nuevos. No hay duda que integrando estas tecnologías en la investigación taxonómica se pueden llegar a desarrollar interacciones multidisciplinarias con un mayor impacto a otras ciencias y la sociedad, en términos de profundidad y transferencia eficiente de conocimiento.



LITERATURA CITADA

Gonzalez VH, Griswold TL, Engel MS. 2013. Obtaining a better taxonomic understanding of native bees: where do we start? *Systematic Entomology* (in press).



Pablo Prendas

SISTEMA AUTOMÁTICO DE CLASIFICACIÓN DE ABEJAS SIN AGUIJÓN (APIDAE: MELIPONINI) BASADO EN EL CONTORNO Y VENACIÓN DE SUS ALAS. PROPUESTA Y AVANCES.

**Juan Pablo Prendas Rojas^{1*},
Geovanni Figueroa Mata¹,
Carlos Travieso González²,
Eduardo Herrera González³,
Ingrid Aguilar Monge³ & Melvin
Ramírez Bogantes⁴**

**¹ Escuela de Matemáticas,
Instituto Tecnológico de
Costa Rica**

**² Universidad de las Palmas
de Gran Canaria, España**

**³ Centro de Investigaciones
Apícolas Tropicales, Univer-
sidad Nacional, Costa Rica**

**⁴ Escuela de Matemáticas,
Universidad Nacional, Costa
Rica**

***email: jpprendas@itcr.ac.cr**

En el Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales de la Universidad Nacional (CINAT) se ha establecido un programa de meliponicultura en el que, entre otras tareas, tiene la necesidad de clasificar especímenes de abejas sin aguijón. Este proceso es complicado y lento por necesidad de tener bastante experiencia en el trabajo con claves taxonómicas, dominar aspectos de morfología y fisiología de las abejas. Este artículo propone la creación de un sistema automático basado en el procesamiento digital de imágenes que permita identificar la especie de una abeja a partir de una fotografía de sus alas, muestra los avances

alcanzados luego de 4 meses de trabajo y finalmente se trazan posibles alternativas de procesamiento de imágenes que logren la clasificación de los especímenes con un alto grado de confiabilidad. Un sistema rápido y eficiente de clasificación taxonómica de abejas sin aguijón sería un aporte muy valioso al programa de meliponicultura del CINAT, además sería una referencia para el estudio de abejas de la familia Meliponini, en el afán de consolidar estudios de distribución y abundancia de especies, sistemática y biogeografía de estas abejas nativas sin aguijón.



PALABRAS CLAVE

Sistemas de clasificación, taxonomía, procesamiento de imágenes, redes neuronales, parametrización.

INTRODUCCIÓN

En las zonas tropicales las abejas melíferas (*Apis mellifera*) se han integrado a los sistemas de producción, sin embargo, debido a la introducción de la abeja africanizada (*Apis*), ésta actividad se ha vuelto más difícil de manejar y con mayores costos, así como algunos riesgos de ataque a las poblaciones aledañas. Por lo tanto, las abejas sin aguijón podrían ser una buena opción para nuestra región puesto que se dispone de algunas especies nativas del país y se reduce la posibilidad de accidentes o ataques de enjambres.

Sin embargo, se ha estudiado poco al respecto de la clasificación de las abejas sin aguijón presentes en Costa Rica. La posibilidad de establecer colmenas altamente productivas de abejas sin aguijón depende del conocimiento sobre las demandas, comportamientos, potencialidades y cuidados propios de cada especie. También, es necesario identificar las relaciones que han establecido estas espe-

cies con plantas o animales de su nicho. Por tanto, es importante “comprender las relaciones entre las abejas y las plantas, es preciso conocer las características diagnósticas de las familias, géneros y especies de ambos grupos de organismos” (Velez, 2009).

Algunas debilidades en cuanto a la taxonomía de las abejas en Costa Rica en especial del grupo Meliponini es la falta de colecciones entomológicas apropiadas que cubran inventarios del todo país, así como, claves para su clasificación accesibles para el público que faciliten la determinación de las especies. Debido a que el Programa de Meliponicultura del CINAT recibe solicitud de identificación de especímenes se hace necesaria la búsqueda de sistemas fáciles y rápidos para evacuar dudas de identificación.. Un sistema digital de identificación automática de abejas en el cual las personas, incluso sin mucho conocimiento previo, puedan de manera fácil y gratuita utilizar esta herramienta.

Con esta meta se ha integrado un grupo de investigación en el que se combinan profesionales en matemáticas, comunicaciones, biólogos y programadores, el cual determinó que en las alas de las abejas podrían establecerse criterios diferenciadores entre especies. En esta primera etapa se pretende generar un sistema que clasifique automáticamente una

muestra de abejas de la tribu Meliponini a nivel de especie.

Específicamente se persigue alcanzar los siguientes objetivos:

1. Determinar los géneros y especies de abejas sin aguijón presentes en Costa Rica.
2. Crear un registro digital de especies y géneros de abejas sin aguijón presentes en Costa Rica.
3. Investigar sobre técnicas de modelado de contorno, supresión de fondo, realce de características y otras del área de procesamiento de imágenes.
4. Determinar las claves morfológicas en la venación y contornos de las alas para clasificación de una muestra de abejas sin aguijón presentes en Costa Rica.
5. Aplicar las técnicas de procesamiento de imágenes que permitan resaltar las claves morfológicas identificadas para la clasificación de abejas sin aguijón nativas costarricenses.
6. Generar un algoritmo que clasifique de forma automática la especie y tribu de una muestra de abejas sin aguijón a partir de claves morfológicas presentes en las alas de estas.

ESTADO DEL ARTE



La revisión de literatura se ha iniciado considerando tres aristas: las relacionadas con la importancia y clasificación de abejas, proyectos sobre sistemas de clasificación automática e investigaciones sobre procesado de imágenes.

A. Clasificación e importancia de abejas.

Las abejas sin aguijón se distribuyen en África, Asia, Australia y en la Región Neotropical, encontrándose principalmente en Sur América donde se halla la mayor diversidad de especies (Vélez, 2009). En la región, se tiene referencia de estudios sobre clasificación de estas abejas en México, Colombia, Costa Rica, Guatemala, Panamá. Varios autores coinciden en que las abejas son especies claves en los ecosistemas del Neotrópico (Vélez, 2009, Bustamante D.M & Morales, J. (2005)). Son consideradas como el principal grupo de polinizadores, además tienen una importancia económica innegable por la producción de miel y otros productos como la cera, y propóleo que son utilizados en artículos de belleza, como alimento o bien en tratamiento de enfermedades. Pero debe destacarse que “aunque estos productos traen beneficio a la humanidad, su valor es insignificante cuando se compara con la importancia de las abejas como agentes polinizadores” (Vélez, R., p.20).

En Colombia, Vélez (2009) efectúa un estudio con los objetivos de realizar una revisión taxonómica de los géneros de abejas de Colombia, producir claves taxonómicas para los géneros de abejas presentes en el país, actualizar la lista de especies de abejas de Colombia y realizar un análisis filogenético de las relaciones entre los géneros y subgéneros de abejas sin aguijón del Neotrópico, basado en caracteres morfológicos externos. Para la identificación de los géneros se

consultaron colecciones nacionales y bases de datos sobre especímenes de abejas y además se colectaron algunas muestras. La base de datos se conformó con 40420 registros de abejas.

Este estudio es muy detallado respecto a las claves morfológicas utilizadas para la clasificación de los géneros de las abejas, sin embargo en muy pocas de estas se considera la información de las alas. Además, la clasificación demanda la presencia de un experto en la materia. El principal aporte de este estudio es presentar las claves conjuntas para identificar todas las familias, subfamilias, tribus y géneros de abejas que reposan en las colecciones biológicas y son reportadas para el país (p. 255). Anteriormente se habían publicado las claves para la identificación de familias, subfamilias y tribus de abejas de Colombia, así

como claves para la identificación de algunos géneros de abejas Michener, (2007).

Bustamante & Morales (2005), realizan en Guatemala un estudio menos riguroso en lo referente a identificación taxonómica. La investigación se dirigió más bien a la identificación de especies a nivel centroamericano desde el conocimiento tradicional; es decir se indagó sobre el nombre común que se da a las especies, los usos de sus productos y las creencias sobre el comportamiento de estas. Se consideró una indagación inicial general y se concluyó con un estudio de caso en una región particular de Guatemala. En este estudio se menciona que en Costa Rica se conocen las especies **mariola, jicote, abejas atarrá** y que éstas se cultivan en troncos (Península de Nicoya y Pérez Zeledón) o en cajas pequeñas, canastos o calabazas (Valle Central).

Para la clasificación de las abejas, los investigadores utilizaron las claves: color de la abeja, los tipos de árboles en que se instala la colmena, características, productividad y usos de la miel, la estructura de la colmena y el comportamiento (vuelan sobre las heces, no le gusta el ruido, se esconde de la gente, etc.).

A. Sistemas automáticos de clasificación taxonómica.



Uno de los trabajos más relevantes para los fines de este proyecto es el realizado por Arroyo (2011). Este proyecto se inscribió en la Escuela de Matemáticas de la Universidad Nacional de Costa Rica y contó con la participación del CINAT-UNA y la supervisión de un experto en tratamiento digital de señales e Inteligencia Artificial de la Universidad las Palmas de Gran Canaria, España. El equipo de trabajo se trazó el objetivo de crear un sistema de clasificación automática de granos de polen apoyándose en información morfológica aportada por una colección de fotografías tomadas con microscopio.

En los informes preliminares se ha mencionado que los patrones seguidos para la identificación están basados en el contorno del grano de polen, longitudes de diámetros y colores. La estrategia de trabajo se basó en optimización por redes neuronales, para encontrar los distintos pesos que sean capaces de separar las familias, género y especies a clasificar, dándole un puntaje superior a cada espécimen según corresponda la evaluación, y la implementación de métodos estadísticos significativos (un número suficiente de ejemplares para generar un modelo cuya evaluación de los parámetros de los individuos establezca una probabilidad máxima para caracterizar los individuos).

En la última presentación hecha por Arroyo se concluyó que el sistema tiene una confianza del 90%. Este proyecto se ha considerado de relevancia pues sigue una secuencia de acciones similares a la que se pretende en este proyecto, además la incorporación de información morfológica en las pistas de clasificación está relacionada directamente a los objetivos que se plantean en esta propuesta.

A. Procesamiento de imágenes con fines biológicos.

Por último, es importante referenciar el aporte de Prendas & Ramírez (2011) en lo relacionado al procesamiento de imágenes para resolver problemas de índole biológico. En una tesis de licenciatura en la Universidad Nacional, los autores hacen una presentación detallada sobre la lectura y tratamiento de imágenes en computadora. El principal objetivo de esta investigación fue generar un algoritmo que pudiese reconocer y dar seguimiento a un ácaro presente en una secuencia de video digital. Además, se logró un reporte automático de la posición y velocidad de movimiento del ácaro y la determinación de trayectorias recorridas por este. El estudio del comportamiento de este parásito tiene un impacto trascendental en la conservación de colmenas y por tanto en la producción de miel y derivados de la actividad apícola. Para lograr el 93,75% de

efectividad del algoritmo final fue necesario el procesamiento de video para destacar el objeto ácaro, etiquetarlo y registrar la información sobre posición y velocidad. Entre los elementos discriminatorios para la detección del ácaro se incluyeron: el color, identificación de **background**, operaciones e indicadores morfológicos.

Por otro lado, es imprescindible comentar una investigación que muestra la viabilidad de utilizar la información de la venación del ala de la abeja para su clasificación y la implementación de modelos de clasificación estadísticos. Se trata del artículo **Gender identification of five genera of stingless bee (Apidae: Meliponini) base on wing morphology** publicado en la revista virtual GMR: Genetics and Molecular Research por Franco, T.M., Silva, R.A., Nunes-Silva, P., Menezes, C. y Imperatriz-Fonseca, V.L. en 2009, donde utiliza información sobre las intersecciones de las venaciones de las alas para clasificar 5 géneros de abejas.

Para realizar la investigación los autores recolectaron muestras de **Nannotrigona testaceicornis**, **Melipona quadrifasciata**, **Frieseomelitta varia**, and **Scaptotrigona** en el mismo lugar en Sao Pablo y **Plebeia remota** en otro punto de Sao Pablo también. Es importante destacar que los investigadores señalan que los sistemas de clasificación basados en la información de las alas deberían diferenciar el género del espécimen, pues al tener diferentes



comportamientos esto podrían producir variantes en su venación, por ejemplo. La muestra total fue de 100 machos y 100 obreras por cada especie.

El principal parámetro utilizado fue las coordenadas euclidianas de los puntos en donde se intersecan las venas (Fig. 1) y a partir de una Análisis de Componentes Principales (PCA) se obtuvo una clasificación correcta del 97,6% en muestras completas y del 100% cuando se separaban los machos de las obreras. Este artículo es un punto importante de partida para nuestra propuesta sin embargo hay que advertir que la cantidad de especies clasificadas es muy bajo, en nuestro país existen alrededor de 50 especies reportadas, por lo que es necesario crear un sistema más robusto.

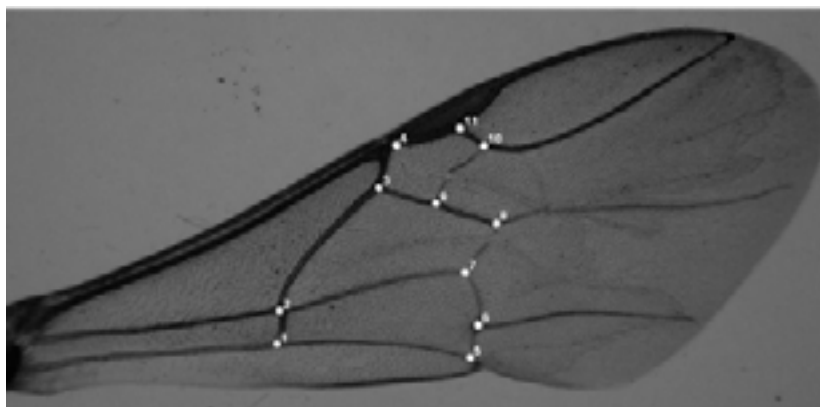


Figura 1. Ilustración de puntos de intersección de venación en alas de abejas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El objetivo general es la generación de un sistema de clasificación automática para una muestra de abejas Meliponini (sin agujón) a través del procesamiento de imágenes digitales y la información de la venación y contorno de las alas. Para lograr este fin será necesarias las siguientes acciones:

DETERMINACIÓN DE LAS ESPECIES Y GÉNEROS DE ABEJAS MELIPONINI PRESENTES EN COSTA RICA

Con una revisión crítica de literatura y con entrevistas a expertos se levantará un listado con las especies y géneros de abejas presentes en Costa Rica.

CREACIÓN DE UNA COLECCIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE LAS ESPECIES Y GÉNEROS DE ABEJAS SIN AGUIJÓN

El CINAT cuenta con un programa de meliponicultura en el que se harán colectas de especies de abejas sin agujón que representen los géneros y las especies presentes en Costa Rica, se diseccionarán un par de alas (la anterior y posterior), se montarán en láminas, el conjunto de la mismas pasarán a formar parte de la colección de abejas del CINAT. Cada lámina estará asociada a la muestra de abeja debidamente identificada.



Con equipo disponible en el CINAT se tomarán fotografías del ala anterior y posterior con cámara fotográfica de alta resolución. Se espera tomar una muestra de 20 fotografías de cada especie para crear una base de datos digital que servirá como referencia el entrenamiento del sistema automático de clasificación.

DETERMINACIÓN DE LAS CLAVES MORFOLÓGICAS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LAS ABEJAS.

Durante este proceso, se revisarán las claves taxonómicas y se resumirá la información sobre aspectos relacionados con la venación de la especie en estudio, lo cual brindará pistas de la venación que el sistema digital deberá reconocer durante el proceso. Se estudiarán aspectos como celdas submarginales, celdas marginales, vena recurrente, lóbulo yugal, vena basal, tamaños y grosores de las venas.

IMPLEMENTACIÓN DE PROCESADO DE IMÁGENES PARA EL RELACE DE LAS CLAVES MORFOLÓGICAS.

Las fotografías con la identificación de la especie de abeja utilizarán las técnicas de procesamiento de imágenes para la extracción

o realce de las claves consideradas determinantes para la clasificación de las abejas. Algunas de las técnicas de procesamiento de imágenes de uso frecuente son filtrado y eliminación de ruido, supresión de fondo, uso de umbrales y operadores morfológicos, según las características de las claves identificadas podrían utilizarse alguno de estos o una combinación de ellos. Luego de este proceso, se hará una búsqueda y registro de patrones particulares para cada género.

GENERACIÓN DE UN ALGORITMO PARA LA CLASIFICACIÓN AUTOMÁTICA DE LAS ABEJAS.

La etapa final del proyecto será la programación de un sistema de clasificación capaz de determinar el género y especie de una abeja sin aguijón a partir de la fotografía de sus alas. Con la base de datos que se dispone, las claves identificadas y caracterizadas y las técnicas de procesamiento implementadas se entrenará un sistema que asigne una ubicación taxonómica según discriminadores probabilísticos implementados según la base de datos fotográficos del CINAT. Se espera que el sistema alcance una precisión alta y los tiempos de ejecución adecuados para ser considerado un sistema de clasificación eficiente.

RESULTADOS

Puesto que este proyecto se encuentra en ejecución, hasta este momento se ha logrado establecer un protocolo de toma de fotografías con los requerimientos necesarios para el procesamiento de las imágenes y se ha avanzado considerablemente en la creación de las colecciones de especímenes. Se dispone ya de al menos 26 especies muestreadas en físico (especímenes y alas en láminas) y en digital (toma de fotografías). De cada especie se tomarán 40 fotografías por lo que se estima que la colección digital completa, que se utilizará para validar el algoritmo, tendrá alrededor de 2000 fotografías.

Por otro lado, se dispone ya de un algoritmo que es capaz de “limpiar las fotografías”, es decir, eliminar todo lo que no es parte del ala y crear una imagen nueva donde se ha filtrado el ruido que tenía la imagen original. Todo esto de manera automatizada. También se han hecho algunos intentos previos de parametrización, pero a la fecha de entrega de este informe no se han validado por lo que no se presentan detalles.

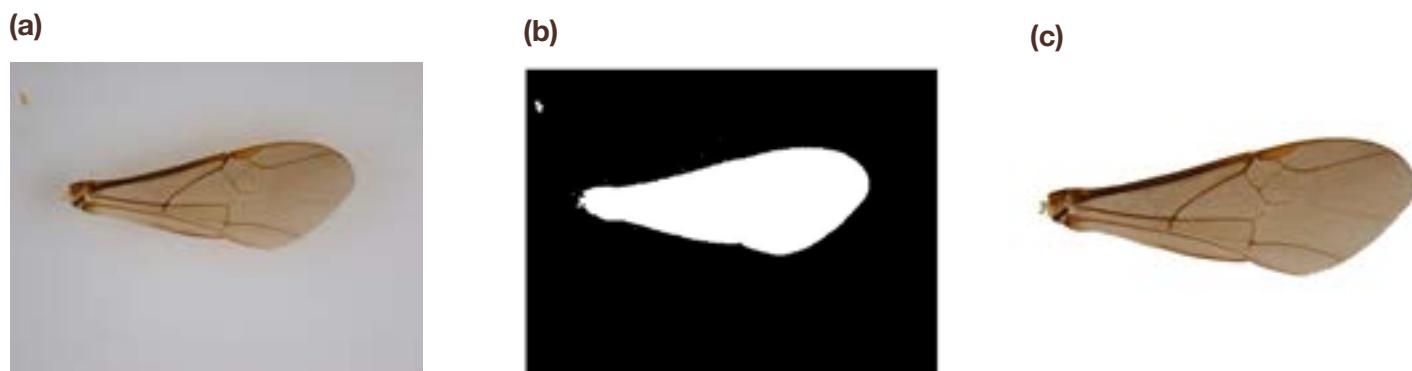


Figura 2. (a) Fotografía original obtenida al final del protocolo. (b) Ilustración de procesamiento de imagen para supresión de fondo. (c) Imagen “limpia”.

PERSPECTIVAS

Los avances realizados hasta el momento y la experticia del grupo de investigación en proyectos similares, permiten augurar que se culminará de forma exitosa con los objetivos propuestos. Las colecciones están muy avanzadas y la implementación del algoritmo se encuentra en su primera etapa, se espera complementar los importantes esfuerzos realizados por taxónomos con la utilización de sistemas inteligentes con el norte puesto en el estudio y conservación de las especies de abejas nativas sin aguijón.

AGRADECIMIENTOS

El proyecto *Sistema automático de clasificación de abejas sin aguijón basado en el contorno y la venación de sus alas* está formalmente inscrito en la Vicerrectoría de Investigación del Instituto Tecnológico de Costa Rica, sin embargo se ha tenido el apoyo académico y logístico de la Universidad Nacional de Costa Rica y de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España.



REFERENCIAS

Arroyo, J. (2011) Sistema de clasificación automática usando la taxonómica de granos de polen de plantas melíferas tropicales aplicando técnicas de procesamiento digital de imágenes. Proyecto inscrito en la Escuela de Matemáticas de la Universidad Nacional.

Bustamante D.M & Morales, J. (2005) Clasificación etnobiológica de las abejas sin aguijón (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae): estudio de caso en Villa Canales, Guatemala. Boletín, Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Universidad San Carlos de Guatemala.

Francoy, T.M., Silva, R.A., Nunes-Silva, P., Menezes, C. & Imperatriz-Fonseca, V.L. (2009) Gender identification of five genera of stingless bee (Apidae: Meliponini) based on wing morphology. *Genetics and Molecular Research* 8 (1): 207-214.

Gender identification of five genera of stingless bee (Apidae: Meliponini) based on wing morphology. *Genetics and Molecular Research* 8 (1): 207-214.

Lyal, C., Kirk, P., Smith, D. & Smith, R. (2008) El valor de la taxonomía para la diversidad y la agricultura. *Tropical conservancy* 9(1&2). Michener, C.D. (2007) *The bees of the world*. The Johns Hopkins University Press. Baltimore and London. p. 913.

Prendas, J.P & Ramírez, M. (2011) Algoritmo para la detección y seguimiento del ácaro *Varroa destructor* en secuencias digitales de video. Tesis de Licenciatura, Escuela de Matemáticas. Universidad Nacional, Costa Rica.

Vélez, R.I (2009) Una aproximación sistemática de las abejas silvestres de Colombia. Tesis de Maestría en Ciencias (Entomología), Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia.



Eduardo Montejo

COMPARACIÓN DEL TAMAÑO CORPORAL DE HEMBRAS FUNDADORAS CON EL TAMAÑO Y NÚMERO DE SU DESCENDENCIA EN *EUGLOSSA VIRIDISSIMA* (HYMENOPTERA: APIDAE: EUGLOSSINI) EN YUCATÁN MÉXICO

Eduardo Montejo Olan

José Javier Quezada Euán.

Departamento de Apicultura,
Campus de Ciencias biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán.

Apdo. postal 4-116. Mérida,
97100, Tel+52 999 94232
Yucatán México.

email: emolan1988@hotmail.com,
qewan@uady.mx.

Bee species of the Tribe Euglossini have been regarded as mainly solitary; however there is evidence of some species having a eusocial life style. One of such species *Euglossa viridissima*, shows a life style in which eusociality can be facultative. Such species are good models on which to study different factors that may be associated with the development of eusociality from a solitary life style. We studied *Eg. viridissima* from the Yucatan Peninsula using artificial nest boxes in order to evaluate if foundress body size could be related to the body size of their offspring as well as the investment sex ratio. We found a positive correlation between the body size of the foundress and that of its offspring, both, female and male.

Nevertheless, we did not find a correlation between her size and the investment in offspring numbers. We confirmed that the condition of the foundress directly affects the condition of its offspring. However, the overall investment in offspring was not evident in nests started *de novo*. It will be important to continue these studies to analyse if the body size of foundresses can potentially affect their life span and the formation of multi-female associations with daughters which can ultimately affect their investment sex ratio.



PALABRAS CLAVE

Euglossa, investment sex ratio, morphometrics, Yucatán.

INTRODUCCIÓN

El género *Euglossa* se distribuye desde México hasta el norte de Argentina (Roubik y Hanson, 2004). Asimismo, se ha reportado en Florida como especie naturalizada (Skoy y Wiley, 2005). Probablemente la más importante actividad de estas abejas es la polinización en la vegetación natural.

Este género es el más diverso de la tribu Euglossini con 103 especies reportadas (Augusto y Garófalo, 2004; Roubik y Hanson, 2004). En la Península de Yucatán, el género cuenta con cuatro especies presentes (Ayala, 1988; Eltz., *et al*, 2011). Una de las especies más comunes es *Eg. viridissima*, una abeja de tamaño mediano a grande (11 – 13mm de largo), de color verde metálico iridiscente (Cameron, 2004).

Los nidos de euglosinos no son fáciles de encontrar de manera natural (Cameron, 2004). Pero algunas especies de *Euglossa* son atraídas por cavidades de anidación artificiales que permiten el estudio de sus características

durante períodos largos (Cocom Pech., *et al*, 2008). Asimismo pueden presentar varios grados de socialidad (Cameron, 2004) por lo que son considerados como un grupo clave para entender la evolución del comportamiento altamente social (Soucy., *et al*, 2003).

Eg. viridissima es una especie que presenta socialidad facultativa y resulta de interés evaluar los factores que se asocian al surgimiento de relaciones entre hembras genéticamente emparentadas ya que pueden proporcionar información para entender mejor el desarrollo de la socialidad en Apidae (Cocom Pech., *et al*, 2008; Rocha., *et al*, 2011). En un estudio preliminar se encontró una relación positiva entre tamaño corporal de hembras fundadoras con el tamaño de sus hijas (Rocha *et al*. 2011). Sin embargo, se desconoce si el tamaño de la hembra fundadora puede asociarse al tamaño corporal de los hijos machos así como la inversión en descendientes totales y de uno u otro sexo.

En el presente trabajo se incrementó el número de nidos para análisis de condición corporal incluyendo a los machos y se relacionó el peso de la madre con el número de descendientes. Estos parámetros podrían ser indicadores de la aptitud reproductiva de la hembra fundadora y su relación con la inversión de recursos hacia la producción de individuos

de uno u otro sexo (asignación de sexos) que se pueden vincular con la socialidad facultativa en la especie.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área geográfica y especie de estudio

La investigación tuvo una duración de diez meses de marzo 2012 a enero 2013, se realizó en el Departamento de Apicultura dentro del Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CCBA) de la Universidad Autónoma de Yucatán, que se localiza en Xmatkuil a 15.5 km al sur de la ciudad de Mérida.

El tipo de vegetación del área de estudio es selva baja caducifolia, con un tipo de clima Awo considerado el más seco o menos húmedo de los climas subhúmedos con lluvias en verano. La temperatura media anual en esta zona es de 26.8 °C y la precipitación media anual de 984.4mm (Duch, 1988).

Se emplearon cajas trampa (Cocom Pech., *et al*, 2008; Rocha., *et al*, 2011) hechos de madera de 8x3x3cm, los cuales se cambiaron constantemente cada mes, manteniendo al menos 10 disponibles por mes. Los nidos trampa se cubrieron en su interior con una mezcla de cerumen de abejas sin aguijón y cera de *Apis mellifera*



(1:1). Cada caja tuvo un vidrio en la parte superior debajo de la tapa exterior de madera que permitió observar el interior del nido sin perturbar a los ocupantes. Una vez finalizada la construcción de los nidos fueron llevados a un cuarto de observación donde se les adaptó una manguera con un extremo cubierto para evitar que la descendencia escapara y se confundiera con algún otro nido.

RELACIÓN ENTRE EL TAMAÑO CORPORAL DE HEMBRAS FUNDADORAS CON EL DE SUS DESCENDIENTES MACHOS Y HEMBRAS

Para determinar si existe una relación entre tamaño corporal de hembras fundadoras con sus descendientes machos y hembras, se hicieron comparaciones basadas en medidas morfométricas. Se utilizaron cuatro variables que han demostrado correlaciones significativas con el tamaño corporal en abejas: largo del ala, ancho de la cabeza, distancia intertegular y largo de la tibia.

Las estructuras respectivas de cada individuo se disecaron y se montaron sobre un portaobjetos con plastilina para que se mantuviera en un plano horizontal. La medición de cada estructura se realizó sobre fotografías de las estructuras en dimensiones de 320 x 240 píxeles usando un estereoscopio Motic ®.

El tamaño de cada estructura se obtuvo en micrómetros por medio del programa Motic images Advanced 3.2 ®.

Posteriormente se analizaron los valores de fundadoras y de su descendencia combinando los cuatro caracteres morfométricos por medio de un análisis de componentes principales (ACP). Los valores obtenidos para cada individuo para los tres primeros componentes se compararon por medio de ANOVA. Los valores obtenidos para hembras fundadoras, hijos e hijas se graficaron sobre planos bidimensionales del CP 1 y CP2 y se correlacionaron por medio de un análisis de Pearson. Los análisis estadísticos se realizaron utilizando el programa Statgraphics plus ® 5.0 (Statistical Graphics Corp).

RELACIÓN ENTRE EL TAMAÑO CORPORAL DE HEMBRAS FUNDADORA CON EL NÚMERO DE DESCENDIENTES

Se tomaron registros del peso de la madre y el número total de individuos emergidos de cada sexo por nido. Los pesos se obtuvieron usando una balanza analítica Mettler AC100 con exactitud de 0.1 mg.

Para determinar si existe una relación entre peso de la madre fundadora con el número total de sus descendientes, así como con el número de hijos y el número de hijas por separado, se efectuaron análisis de correlación simple de Pearson.

RESULTADOS

RELACIÓN ENTRE EL TAMAÑO CORPORAL DE HEMBRAS FUNDADORAS CON EL DE SUS DESCENDIENTES MACHOS Y HEMBRAS

En esta parte del estudio se usaron datos obtenidos de treinta y tres nidos con sus hembras fundadoras, en los cuales se obtuvieron 49 machos y 138 hembras descendientes. Hubo diferencia significativa en el tamaño de las hembras fundadoras respecto a sus hijos e hijas ($F=24.61$ g.l.=2, 217, $P=0.0001$; tabla 1). Sin embargo los machos mostraron un tamaño superior en comparación a las hembras (fundadoras e hijas (tabla 1). Además ambas, la correlación de los valores del CP1 de la fundadora con los valores para el mismo componente en las hijas ($r=0.5699$, $p=0.001$) e hijos ($r=0.5659$, $p=0.001$), fueron significativas.



Tabla 1. Medias y desviación estándar de los valores individuales para los componentes principales 1 a 3 (CP) para cada uno de los grupos estudiados. Las letras diferentes en una misma columna reflejan diferencias significativas a $p < 0.01$

Individuos	CP1	CP2	CP3
Madres	-0.006 \pm 1.267a	-0.496 \pm 0.888 a	-0.199 \pm 0.801 a
Hijas	-0.276 \pm 0.080 b	-0.325 \pm 0.765 a	-0.195 \pm 0.904 a
Hijos	0.781 \pm 0.659 c	1.252 \pm 0.535 b	0.686 \pm 1.086 b

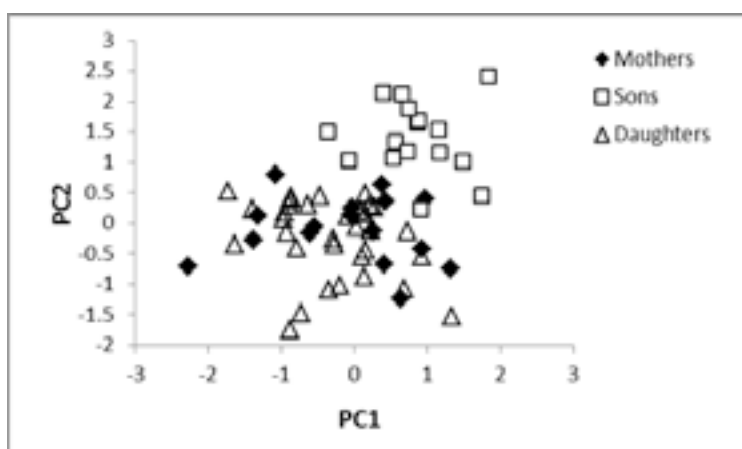


Figura 1 Comparación de los valores individuales obtenidos para los componentes principales 1 (PC1) y 2 (PC2) de hembras fundadoras, hijos e hijas.



RELACIÓN ENTRE EL TAMAÑO CORPORAL DE HEMBRAS FUNDADORAS CON EL NÚMERO DE DESCENDIENTES

En esta parte del estudio se emplearon datos de veintidós nidos en los cuales se obtuvieron un total de 81 hembras y 33 machos descendientes. No se encontró correlación entre el peso de la hembra fundadora con el número total de descendientes (Fig. 1), ($r = -0.221$, $P = 0.036$), el número de hijas ($r = -0.162$, $P = 0.031$) o de hijos ($r = -0.169$, $P = 0.038$).

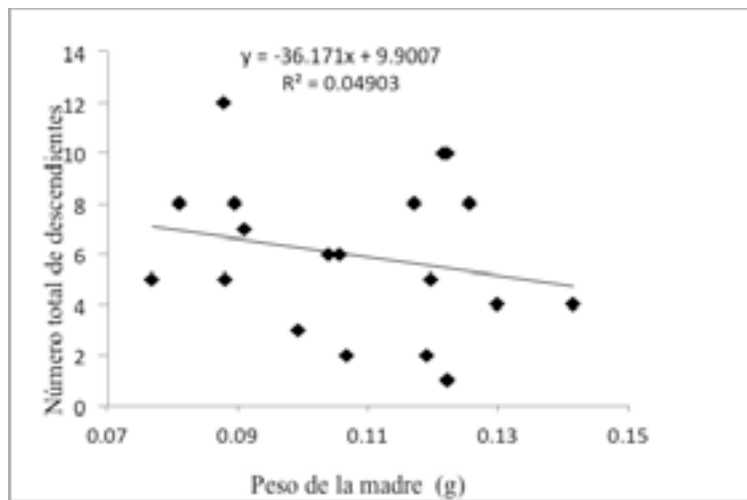


Figura 2. Correlación del peso de hembras fundadoras con el número total de descendientes *Eg. viridissima*

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

Una serie de modelos se han propuesto para explicar la diferencia en asignación de recursos en la producción de descendientes en Hymenóptera. Sin embargo, es necesario contar con información empírica para poder evaluar las predicciones de dichos modelos (Martins, *et al*, 1999). Los resultados obtenidos muestran que el tamaño corporal las hembras funda-

doras de *Eg. viridissima* tuvo una correlación positiva con el tamaño de sus hijos pero no del peso de las mismas con el número total de sus descendientes o de cada uno de los sexo. En abejas solitarias se ha encontrado que la variación en la fecundidad de las hembras puede correlacionarse con el tamaño de los descendientes así como su fecundidad pero existen diferencias notables entre especies.

Por ejemplo en *Osmia cornuta*, el tamaño de las hembras no se correlacionó con el tamaño de su descendencia ni su fecundidad en un período de tres años (Bosch y Vicens, 2006). A este respecto resalta la importancia de expandir el periodo de estudio de los nidos de *Eg. viridissima* no sólo en la fase fundadora sino a lo largo de la vida de las hembras ya que el tamaño corporal aunque en la primera generación que estudiamos no se vinculó a la fecundidad de la misma, podría asociarse a la longevidad de las hembras y producir mayor cantidad de descendientes en varias generaciones en comparación con hembras de menor tamaño. Por otra parte el tamaño corporal podría también asociarse a la fecundidad no sólo por el número de descendientes en una generación sino al mayor tamaño de los mismos. Es posible que hijas e hijos de mayor tamaño puedan dispersarse a mayores distancias o tener mejores habilidades para competir por recursos, espacios para anidar o por poten-



ciales parejas. Rocha., *et al.* (2011) sugieren que hembras fundadoras grandes pueden incrementar su aptitud reproductiva mediante la inversión en hijas grandes esto porque un gran tamaño del cuerpo puede proporcionar hembras con mejores oportunidades para la dispersión y anidación.

La inversión en el número de descendientes puede responder inmediatamente al aumento de los costos para recaudar los recursos, por lo cual las hembras con mayor tamaño o peso no produjeron más cría ante una escasez de los mismos (Peterson y Roitberg, 2006). Esto sugiere que la cantidad de recursos influye en un corto plazo de forma más importante en la cantidad de cría que la condición física de los descendientes.

En promedio el tamaño corporal de las hembras fundadoras fue mayor respecto al de las hijas. Igualmente es posible que las hembras puedan usar facultativamente la manipulación de recursos que se invierten en los diferentes sexos, en *Eg. viridissima* algunas hijas permanecen con la madre para formar colonias eusociales. Sería posible que las hijas de menor tamaño permanecieran con las madres por su menor aptitud física para competir por espacios de anidación o por recursos (Cocom Pech., *et al.* 2008).

Más estudios y por mayores pedidos de tiempo, incluyendo nidos que se reactivan y en los que múltiples hembras se asocian, son necesarios para documentar efectivamente el papel del tamaño corporal en la asignación de sexos de hembras de *Eg. viridissima* y de su ganancia por recursos invertidos (fitness return).

AGRADECIMIENTOS

Al proyecto: CONACYT SEP 103341 “Conservación de las abejas nativas de México”, así como a los Drs. Rob Paxton y Luis Medina Medina por sus sugerencias a este estudio, a Raúl Monsreal Ceballos por ayuda durante la colecta de datos y a Franklin Rocha Vela por compartir parte de sus datos.



REFERENCIAS

Ayala R. (1988). Abejas silvestres (Hymenoptera: Apoidea) de Chamela, Jalisco, México. *Folia Entomológica Mexicana*. 77: P. 445.

Bosch J., Vicens N. (2006). Relationship between body size, provisioning rate, longevity and reproductive success in females of the solitary bee *Osmia cornuta*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 60: 26-33.

Cameron S. (2004). Phylogeny and biology of Neotropical orchid bees (Euglossini). *Annual Review of Entomology* 49: 377-404.

Cocom Pech M.E., May-Itzá W. de J., Medina-Medina L.A., Quezada-Euán, J.J.G., (2008) Sociality in *Euglossa (Euglossa) viridissima* Friese (Hymenoptera, Apidae, Euglossini). *Insectes Sociaux*. 55: 428-433.

Duch G. (1988). La conformación territorial del estado de Yucatán. Universidad Autónoma de Chapingo. Centro Regional de la Península de Yucatán. Texcoco, México. Pp. 427.

Eltz, T., Falko, F., Pech, J. Zimmermann, Y., Ramírez, S., Quezada-Euán, J., Bembe, B. (2011). Characterization of the orchid bee *Euglossa viridissima* (Apidae: Euglossini) and a novel cryptic sibling species, by morphological, chemical and genetic characters. *Zoological Journal of the Linnean Society*. 163: 1065-1076.

Martins R., Antonini Y., Da Silveira F., West S. (1999). Seasonal variation in the sex allocation of a neotropical solitary bee. *Behavioral Ecology*. 10: 401-408.

Peterson J., Roitberg B. (2006). Impacts of flight distance on sex ratio and resource allocation to offspring in the leaf-cutter bee, *Megachile rotundata*. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 59: 589-596.

Rocha, F., Quezada-Euán J. J. G., Moo-Valle, H., Castillo, G. (2011). Preliminary observations on size variation in female of *Euglossa viridissima* and their offspring (Hymenoptera: Euglossini). *Memorias VII Seminario Mesoamericano sobre Abejas Nativas*. Puebla. Pp. 127- 130.



Roubik D.W., Hanson, P. (2004). Abejas de orquídeas de la América tropical: Biología y guía de campo. Costa Rica. Instituto Nacional de Biodiversidad, INBio, 370pp.

Skov C., Wiley J. (2005). Establishment of the geotropically orchid bee *Euglossa viridissima* (Hymenoptera: Apidae) in Florida". Florida Entomologist. 88: 225-227.

Soucy S.L., Giray T., Roubik D.W. (2003). Solitary and group nesting in the orchid bee *Euglossa hyacinthina* (Hymenoptera, Apidae). Insectes Sociaux. 50: 248-255.



INTEGRATIVE TAXONOMY OF WIDESPREAD ORCHID BEE SPECIES IN THE GENUS *EULAEMA* (APIDAE: EUGLOSSINI)

Margarita López

Margarita M. López – Uribe^{1*} &
Bryan Danforth¹

¹Department of Entomology,
Cornell University, Ithaca, NY,
U.S.A

*email: mml82@cornell.edu

Integrative taxonomy provides a powerful approach to test species delimitation hypotheses by using evidence from complementary disciplines. There is a longstanding taxonomic disagreement over the alpha-taxonomy of two species in the orchid bee genus *Eulaema*: *E. bombiformis* and *E. meriana*. Throughout their ranges, *E. meriana* and *E. bombiformis* exhibit several color morphs associated with mimicry rings that covary geographically. In the Amazon basin, *E. bombiformis* and *E. meriana* have a very similar phenotype with hairs on the terminal segments displaying a red coloration. West of the Andes (in Ecuador, Colombia and Central America), *E. meriana* mostly shows the pattern that lacks the red coloration. In the Atlantic forest in Brazil, *E. meriana*

shows the Central American pattern but the yellow colored bands on the abdomen are significantly narrower. As a result of these color variation, three species are recognized within *E. meriana* and two species within *E. bombiformis*. In this study, we use a combination of molecular and morphological data to explore the species boundaries of these widespread orchid bees. Hypotheses about candidate species were formulated based on published papers, phylogenetic and biogeographic information. Lineage diversification was tested using (1) node support for Bayesian phylogenetic reconstruction from mitochondrial and nuclear data, and (2) morphological differentiation by one-way ANOVA.



We found disagreement between the nuclear, mitochondrial and morphological data suggesting that the observed morphological variation within each species corresponds to intraspecific variation in a single evolutionary unit. Therefore, *E. niveofasciata* is synonymized under *E. bombiformis*, and *E. flavescens* and *E. atleticana* are synonymized under *E. meriana*. Results from this study show the importance of using quantitative data from multiple disciplines for species delimitation purposes.

KEYWORDS

Mitochondrial DNA, nuclear DNA, geographic variation, coloration, mimicry.



**CONSERVACIÓN, EDUCACIÓN
Y EXPERIENCIAS PRODUCTIVAS**



MANEJO Y CONSERVACIÓN DE ABEJAS SIN AGUIJÓN (APIDAE: MELIPONINI) EN UNA REGIÓN DEL BALSAS MICHOACANO, MÉXICO

Alejandro Reyes

Licenciado en Ciencias Ambientales (UNAM) y candidato a Maestro en Geografía Ambiental (UNAM).

Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, Universidad Nacional Autónoma de México.

Morelia, Michoacán, México

email:

areyes@pmip.unam.mx, meliponicultoresmichoacanos@hotmail.com

En el presente ensayo se da a conocer la reciente conformación del primer grupo formal de meliponicultores en el occidente de México, *Meliponicultores michoacanos del Balsas*, siendo en el estado mexicano de Michoacán donde este grupo realiza actividades de producción, rescate del conocimiento tradicional y de las abejas nativas en la zona tropical denominada “Balsas”.

PALABRAS CLAVE

Meliponicultura, abejas sin aguijón, Balsas Michoacano, meliponinos.

Las abejas sin aguijón de la tribu *Meliponini* (*Apidae:Meliponini*) que habitan en las zonas tropicales y subtropicales de los ecosistemas terrestres se caracterizan por presentar diversos patrones de comportamiento, desde especies cleptobiológicas o ladronas, distintos hábitos de nidificación y de recolección de recursos. Estas diferencias hacen de cada género y especie particularmente distintos entre sí, siendo estas características biológicas las que a su vez marcan la pauta para que su manejo y crianza sea específico para cada especie en cada sitio donde se aprovechen estas abejas.



Para México se conocen 11 géneros y 46 especies de Meliponinos (Ayala, 1999), donde el 45.6% (21 especies) se encuentra bajo alguna forma de manejo.

Por su parte, en el centro occidente de México existe una considerable diversidad de abejas Meliponini, con dos importantes regiones; 1) la costa del pacífico mexicano, y 2) la cuenca del Balsas (el cual es un centro relevante de endemismo de este grupo de organismos) (Reyes-González, 2011).

En términos generales, los Himenópteros de la superfamilia **Apoidea** (a la que pertenecen las abejas), son uno de los grupos funcionales más importantes de polinizadores (Brosi *et al.*, 2008). De manera particular, se ha estimado que en los sistemas naturales la función polinizadora de las abejas sin aguijón alcanza entre el 30% y el 50% de las especies de plantas de las tierras bajas de la América tropical (Heard, 1999) y en México se estima que más del 80% de los cultivos destinados al consumo humano dependen en distintos grados de polinizadores para una producción eficiente (Ashworth *et al.*, 2009) donde las abejas nativas sin duda deben ser de gran importancia ecológica.

Desde una perspectiva cultural las abejas sin aguijón han sido de gran relevancia en la vida social, económica y religiosa de diversos pueblos en los que se ha desarrollado el aprovechamiento y crianza

de estos insectos. En América tropical, desde México hasta Brasil, esta actividad se remonta a tiempos prehispánicos (Kent, 1984; Crane, 1992), donde fueron y son aún manejadas de forma tradicional, sobreviviendo los conocimientos y saberes tradicionales indígenas. Sin embargo, en otras zonas de mayor influencia mestiza, como es el caso del Balsas michoacano en el occidente de México, los saberes indígenas de crianza se perdieron u olvidaron, subsistiendo las practicas de extracción y el conocimientos del uso de los productos de estas abejas y su importancia nutricional y medicinal para la vida rural de estas regiones (Reyes-González, 2011).

Históricamente en México se reconocen cuatro áreas donde las abejas sin aguijón fueron cultivadas tradicionalmente: 1) la Península de Yucatán, 2) la Costa del Golfo de México, 3) la costa del Pacífico principalmente entre Sinaloa y Jalisco además de Chiapas, y 4) la Cuenca del Río Balsas en Guerrero y Michoacán (Bennett, 1964; Hendrichs, 1941; Kent, 1984; Dixon 1987).

En todas estas áreas existieron importantes prácticas y estrategias de manejo, desde la extracción de los productos derivados de las abejas, hasta su crianza y manejo adecuado denominado “meliponicultura” (Figura 1).

Figura 1. Áreas donde floreció la meliponicultura prehispánica en México.





Actualmente, de las antiguas prácticas de la meliponicultura mesoamericana, sólo se conservan vestigios de las técnicas de manejo ancestral en pequeñas áreas del trópico mexicano, particularmente en la zona peninsular de Yucatán (mayas) (González-Acereto, 2005), en la Sierra Norte de Puebla (nahuas y totonacos), en el sur Veracruz (popolucas) (Foster, 1942); y en el Istmo de Tehuantepec (zapotecos, mixes, zoques, popolucas y nahuas) (Vásquez-Dávila, 1991). Además, en éstas y otras regiones del país se han desarrollado nuevos esfuerzos por rescatar la meliponicultura implementando técnicas de manejo actuales, particularmente en el sureste mexicano en Tabasco y Chiapas (Guzmán-Díaz *et al.*, 2004), algunas regiones de la Costa Grande en Guerrero (González-Acereto y Araujo-Freitas, 2005).

Dada la vital importancia socio-cultural que tienen estos insectos para diversos pueblos mexicanos es importante rescatar los conocimientos tradicionales que aún persistan en la memoria biocultural de los pobladores hacia su apifauna, donde se pueden implementar y adaptar técnicas actuales de manejo para un mejor desarrollo y conservación de las abejas, pues en muchas de estas zonas las especies de meliponinos al igual que los conocimientos tradicionales están en riesgo de desaparecer por la fuerte degradación ambiental.

En este sentido y recientemente por la inquietud y solicitud de un grupo pionero interesado en implementar estrategias de manejo y crianza de abejas sin aguijón, se inicia en la zona de San Francisco de Etúcuaro y sus alrededores en el municipio de Madero y Charo del estado mexicano de Michoacán de Ocampo (Figura 2), el primer grupo formal de Meliponicultores en el estado, siendo en esta región del Balsas michoacano donde se consolida este colectivo de productores (**Meliponicultores michoacanos del Balsas**), con una perspectiva de conservación y manejo tecnificado.

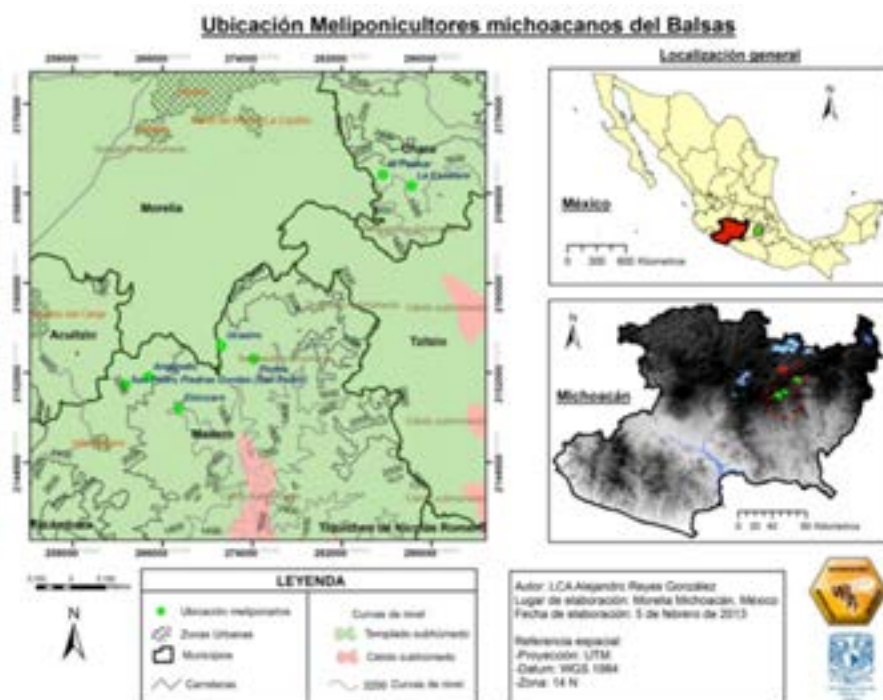


Figura 2. Ubicación de los meliponarios del grupo Meliponicultores michoacanos del Balsas.



El grupo *Meliponiculores michoacanos del Balsas* trabaja principalmente con las *abejas bermejas* (*Scaptotrigona hellwegeri*) y la *Colmena real* (*Melipona fasciata*), la cual se encuentra únicamente en las zonas templadas de bosque de encino y pino (Figura 3), siendo una de las dos especies de montaña que existen en México (Ayala, 1999). Además se crían y aprovechan otras especies presentes en la región (Tabla 1).

Tabla 1. Lista de las especies y su nombre local, manejadas actualmente por el grupo *Meliponiculores michoacanos del Balsas*

Nombre común en el Balsas, Michoacán, México	Especie
1. Abeja bermeja	<i>Scaptotrigona hellwegeri</i> Friese, 1900
2. Abeja zopilota	<i>Frieseomelitta nigra</i> Cresson, 1878
3. Abeja real	<i>Melipona fasciata</i> Latreille, 1811
4. Abeja esculcona	<i>Partamona bilineata</i> Say, 1837
5. Abeja trompetera	<i>Nannotrigona perilampoides</i> (Cresson, 1878).
6. Abeja zapito	<i>Plebeia</i> sp



Foto por Alejandro Reyes

Figura 3. Las principales especies aprovechadas en la región: 1) Abeja bermeja (*Scaptotrigona hellwegeri*) y 2) Colmena real (*Melipona fasciata*).



Hasta el momento los únicos productos que el grupo obtiene y de manera natural sin procesar son la miel, polen, y cerúmenes. De estos productos la miel es utilizada como alimento pero sobre todo de manera medicinal para afecciones oculares, dolores musculares y heridas cutáneas, así como para enfermedades respiratorias y gastrointestinales. Así mismo, el polen, también llamado “**pasacuareta**” en la región del Balsas (Reyes-González, 2011), es consumido solo o mezclado con miel de abeja europea **Apis** como un energético natural o para infecciones respiratorias. Hasta el momento los cerúmenes y propóleos obtenidos de estas abejas nativas son solo empleados para fortalecer a las mismas colonias. Es claro que se podría estar obteniendo mayor beneficio de los productos de estas abejas al transfórmalos o derivar subproductos elaborados, obteniendo mayor rendimiento económico y aprovechando plenamente la cosecha que se obtenga.

A sabiendas de la importancia de la meliponicultura como una actividad que complementa la alimentación local, ofrece alternativas terapéuticas médicas

para diversas afecciones y genera ingresos monetarios derivados de la comercialización de los productos de las abejas sin aguijón, el grupo **Meliponicultores michoacanos del Balsas** realiza el esfuerzo por consolidar y expandir a los posibles interesados esta noble actividad en la ya mencionada zona del occidente mexicano, donde hay un gran potencial de implementar esta actividad en diversos territorios. Ante esto el grupo de trabajo aún continúa en un proceso de aprendizaje y adaptación de las técnicas propuestas por los estudiosos del tema (meliponicultura), ya que en cada zona es diferente el manejo que se requiere, pues las características ambientales particulares de cada región y las especies de meliponinos presentes configuran un propio e interesante sistema de manejo y aprovechamiento.

Para cualquier expresión de manejo meliponícola es fundamental mantener y potenciar los conocimientos locales sobre las abejas sin aguijón y su manejo tradicional, combinando o adaptando si es factible

nuevas técnicas de manejo que faciliten y mejoren los aspectos de crianza y reproducción de estas abejas, pues esta actividad representa una viable alternativa económica, con la cual a su vez se fomenta la conservación de este grupo biológico y los servicios ambientales que estos proveen.

Existe una gran cantidad de información que hasta el momento hemos derivado como grupo en esta gran experiencia y noble actividad (meliponicultura) en nuestra región, sin embargo, por cuestiones de extensión y de sistematización de la información por el momento no es posible compartirla por este medio; pero creemos que es importante indicar y hacer mención de la reciente existencia del primer grupo formal de meliponicultores en el occidente mexicano, y del entusiasmo que se tiene para compartir las experiencias que se acumulen con el tiempo para todos los interesados en este tema, tanto en producción como en conservación.



LITERATURA CONSULTADA

Ashworth, L., Quesada, M., Casas, A. y Oyama, K. 2009. Pollinator-dependent food production in Mexico. *Biological Conservation* 142: 1050-1057.

Ayala, R. 1999 Revisión de las abejas sin aguijón de México (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). *Folia Entomológica Mexicana* 106:1-123.

Bennett, C. F. 1964. Stingless beekeeping in western Mexico. *The Geographical Review* (54) 85-92.

Brosi, B., Daily, G. y Ehrlich, P. 2007. Bee community shifts with landscape context in a tropical countryside. *Ecological Applications* 17 (2): 418-430.

Crane, E. 1992. The past and the Present Status of Beekeeping with Stingless Bees. *Bee World* 73 (1): 29-42.

Dixon, C.V. 1987. Beekeeping in Southern Mexico. Conference of Latin Americanist Geographers. Year Book. 13: 68-77.

González-Acereto, J. A. y De Araujo-Freitas, J. Ch. 2005. *Manual de Meliponicultura Mexicana*. Universidad Autónoma de Yucatán y Fundación Produce Guerrero. México, 46 pp.

Guzmán-Díaz M. A., Rincón-Rabanales, M. y Vandame, R. 2004. *Manejo y conservación de abejas sin aguijón (Apidae: Meliponini)*. ECOSUR. Tapachula, México 40 pp.



Heard, T. 1999. The role of stingless bees in crop pollination. *Ann.Rev. Entomol* 44: 183-206.

Hendrichs PR. 1941. El cultivo de abejas indígenas en el Estado de Guerrero. *México Antiguo* 5: 365-73.

Kent R. 1984. Mesoamerican stingless beekeeping. *Journal of Cultural Geography* 4(2): 14-28.

Reyes-González, A. 2011. *Conocimiento local y prácticas de manejo de las abejas sin aguijón (Apiidae: Meliponini) en el municipio de Nocupétaro, Michoacán: aportes desde la Etnoecología para su conservación y manejo sustentable*. Tesis Profesional de Licenciatura en Ciencias Ambientales. Centro de Investigaciones en Ecosistemas, UNAM, 118 pp.

Vásquez-Dávila M. A. 2009. *Las Abejas Nativas de los Grupos Étnicos del Istmo de Tehuantepec, Sur de México*. VI Congreso Mesoamericano sobre Abejas Nativas, Antigua-Guatemala, Guatemala.



MELIPONICULTURA EN PROYECTOS DE CONSERVACIÓN DEL PARQUE NACIONAL AMBORÓ, SANTA CRUZ, BOLIVIA.

Urbelinda Ferrufino

**Asociación Ecológica del
Oriente (ASEO) radial 19, calle 7,
N° 150, Santa Cruz, Bolivia**

email:

belindafe2001@yahoo.com

En las comunidades del Área de Manejo Integrado del Parque Nacional Amoro la destrucción de los ecosistemas y la desaparición de las abejas sin aguijón es dramática. De 13 años la Asociación Ecológica del Oriente y 150 líderes campesinas de 10 comunidades iniciamos el proyecto de "Meliponicultura en la conservación del Parque Nacional Amoro" a fin de sustituir la producción extractiva del bosque tropical por: Meliponicultura, Sistemas agroforestales y viveros forestales; revalorizando el bosque y la producción natural. Decantando en 2005 a 40 familias, seis comunidades y tres municipios.

Iniciamos con dos cajas racionales por familia, capacitando en talleres teórico – prácticos, sobre: biología de meliponas, técnicas de captura, división, manejo en producción racional y cosecha segura de productos; importancia de la conservación – recuperación de la especie; importancia de viveros comunitarios y sistemas agroforestales, mecanismo que fortalecen la meliponicultura.

40 socios constituyen la asociación de productores de miel nativa (APROMIN); cada familia establece y maneja 75 colmenas seleccionados a lo largo de estos años: *Melipona brachychaeta*, *Melipona grandis*, *Scaptotrigona depilis*, *Scaptotrigona polysticta*, *Scaptotrigona near xanthotricha*, *Tetragonisca fiebrigi*; complemen-



tando cada familia 4 hectáreas de sistemas agroforestales con sp perennes: *Cajanus cajan*, 120 árboles de *Astromium urundeuva*; 100 plantas de *Citrus sinnensis*, 100 *Citrus novilis*; 100 plantas de *Switenia macrophila* y 100 plantas de *Centrolobium microchaete*; y cultivos de ciclo corto: *Phaseolus vulgaris*, *Arachis hypogaea*, *Manijot sculenta*, *Zea maiz*, *Oryza sativa* y *Stizolobium sp*; Los socios de APROMIN, poseen habilidades para capacitar otras comunidades interesadas en meliponicultura e impulsar la actividad de manera autosostenible.

PALABRAS CLAVES

Comunidades en extrema pobreza, meliponicultura, sistemas agroforestales, desarrollo sostenible, Parque Nacional Amoro.

INTRODUCCIÓN

El Área Protegida Amoro (APA) en 1973 fue creado como reserva Natural German Busch, en 1984 pasa a categoría de Parque Nacional con 184.000 has, en 1991 se denomina Área Protegida Amoro ampliándose a 637.000 has y a partir del 3 de Octubre 1995 se re categoriza en: Parque Nacional con una superficie de 442.500 has, que es el área intangible, y área natural de manejo integrado Amoro (ANMIA) con 195.100 ha.



El APA se sitúa al oeste de la ciudad de Santa Cruz, entre los 17° 43' y 17° 55' de latitud sur y 60° 30' y 60° 04' de longitud oeste. zona de transición de los valles altos andinos (3700msnm) en su parte más alta y 400msnm en la parte tropical húmedo; englobando una gran variación altitudinal y ecosistemas.

Las 195.100 has del ANMIA comparten cuatro Provincias y nueve municipios que circunscriben el parque, albergando a 97 comunidades y aproximadamente 50.000 ha. Este hecho desde su creación ha generado conflictos entre la administración del Parque, las comunidades y los Municipios, por demanda de tierras para la agricultura y ganadería; cada familia posee entre 25, 50 y 100 ha que les concedieron bajo compromiso de manejo en un plan de “conservación”, compromiso que incumplen.

Las comunidades del lado norte están asentadas a las proximidades de la línea roja, rodeando todo el Parque, al pie de la cordillera de los Andes Tropicales, el “Bosques Amazónicos Pre andinos” a los 400 msnm. La región típicamente presenta topografía de colinas bajas y altas terrazas aluviales, disectadas por ríos de magnitud considerables como: Surutu, Yapacani e Ichilo. Clima cálido con promedios anuales de 24 – 28 °C y precipitaciones media anuales de 2400 mm/año, con bosque húmedo, mayormente siempre verde, alto (30 – 40 m) casi completamente destruido por la colonización, la industria agropecuaria y maderera, quedando algunas manchas como relictos del bosque clímax constituido por muchas especies de alto valor económico, ejemplo: se registra 2.659 sp de plantas superiores, como la caoba (*Swietenia macrophylla*), cedro (*Cedrella odorata*), entre otras especies de valor. En cuanto a fauna el parque registra una riqueza específica de más de 840 especies de aves; 10 especies de reptiles; 109 especies de peces y 127 especies de mamíferos, la fauna es típicamente de origen amazónica.





El APA es un manantial de agua, nacen en su ceno un centenar de ríos, riachuelos, y lagunas, de todos los colores y magnitudes. Toda la zona donde se desarrolla el proyecto se considera un gran humedal, donde la temporada seca es muy estrecha.



En el Parque ha registrado más de 54 especies melíponas de las cuales potencialmente productoras de miel nueve sp; sin embargo el chaqueo y la quema permanentes pone en riesgo las mismas.

Basada en la situación anteriormente descrita, La Asociación Ecológica del Oriente, el año 2001 concibe como un potencial de recuperación, protección y conservación de las abejas nativas sin aguijón, misma que contribuye a su vez a la protección del Parque Nacional Amboro Norte, Santa Cruz, Bolivia.

Por tanto en alianza con algunas comunidades se ha encaminado la iniciativa el **“proyecto de conservación de melíponas”** a fin de sustituir la producción extractiva del bosque tropical por sistemas agroforestales, viveros forestales

y meliponicultura; revalorizando el bosque y sistemas de producción natural; se involucró a 115 líderes comunitarios de 12 comunidades de tres municipios; sin embargo a distancia de cinco años (2005), por la vastedad de la región geográfica, enclaustramiento de las comunidades por crecida de ríos en época de lluvias, falta de vías de acceso, se redujo a 40 familias, seis comunidades de tres Municipios en la Provincia Ichilo.

Conformando el grupo, familias con mejores resultados de la iniciativa que se venía ejecutando desde el 2001, a partir de la misma nos propusimos **consolidar la meliponicultura como estrategia de protección del Parque Nacional Amboro**, fortaleciendo las técnicas de gestión y manejo en meliponarios familiares; revalorizando el bosque y sistemas de producción natural fomentadora del bienestar familiar de las comunidades del ANMIA, consolidando por medio de:

Fortalecimiento a las capacidades ya adquiridas en la primera fase del proyecto como: capacitación teórica – practica, legislación respaldatoria de áreas protegidas, manejo de suelo, bosque, biología de las abejas, búsqueda y obtención de matrices en bosques naturales, establecimiento en cajas racionales; fortaleciendo sistemas agroforestales y viveros forestales como **medio de sustento para las melíponas.**

Fomentar y apoyar la consolidación de 40 meliponarios familiares, donde cada familia establezca 75 colmenas racionales en base a seis sp seleccionados a lo largo de los años de trabajo; enriqueciendo cada familia con 4 has de sistemas agroforestales diversificados en base a sp nativas forestales, frutales y melíferas del parque.

Promover y apoyar la constitución de una Asociación de productores de Miel Nativa (APROMIN), para la gestión de sus productos y actividades de la meliponicultura en la región.

Finalmente, propiciar y gestionar la adquisición y establecimiento de un inmueble para la gestión de los productos de comercialización, capacitando sus socios en técnicas de gestión comercial y mercadotecnia.

El mecanismo de consolidación de la propuesta ha venido desarrollándose a través de estos 13 largos años, en forma continua con plena participación de los beneficiarios y sus autoridades Municipales y locales.



Reuniones Comunitarias



Reuniones Comunitarias

1. En la primera etapa se realizarán reuniones colectivas y por grupos con los campesinos participantes, para definir los siguientes aspectos: a) Establecimiento de acuerdo y firmas de convenios entre las partes; b) Determinación del rol, responsabilidades y compromisos de cada uno de los actores, a fin de facilitar el logro de objetivos; cada familia establecerá un sistema de producción de miel en condiciones naturales, involucrando principalmente a niños y mujeres por su alta sensibilidad hacia la naturaleza y el emprendimiento, también se involucra la participación de los financiadores para las evaluaciones in situ. c) Acuerdo y definición de lugares de desarrollo de los talleres. d) Establecimiento y rol de las visitas de seguimiento e instrumento de evaluación a las actividades y las unidades productivas.

2. Capacitación teórica – práctico: a) taller de capacitación teórico – práctico en meliponicultura, cada uno con duración de tres jornadas completas, sobre: biología de las abejas, sp productoras de miel, captura establecimiento y selección de sp en bosques naturales, establecimiento de meliponarios familiares, técnicas de multiplicación y pecoreo, polinización de los cultivos anuales, la fruticultura, relación en el mejoramiento de rendimientos de producción (calidad y cantidad); bondades de los productos de las meliponas para la salud, alimentación y, mecanismo de conservación y recuperación de la diversidad biológica de los ecosistemas; visitas al parque Nacional Amboro, donde se tiene la oportunidad de recolectar semillas forestales y plantines de sp nativas; visita a tres experiencias de sistemas agroforestales exitosas en comunidades aledañas, un modo de incentivar los beneficiarios en la iniciativa. b) dos talleres capacitación teórico – práctico, en sistemas agroforestales, cada una con duración de dos jornadas, donde se enfatiza los sistemas naturales como base para facilitar la comprensión de las asociaciones de cultivos, cultivos en diferentes estratos, selección de sp nativas y de valor; etc. y c) finalmente dos talleres teórico – prácticos con duración de dos jornadas cada una, en manejo y gestión de viveros forestales con sp nativas; para el establecimiento de cuatro hectáreas de sistema agroforestales integrando entre 8 a 12 cultivos por cada ha de parcela.



Preparación y gestión de consultorías sobre: 1) Constitución de la Asociación de Productores de Miel Nativa (APROMIN) y estructuración de la asociación de productores de miel de Meliponas; 2) mecanismo de provisión de equipamiento tanto de las oficinas como de una planta; 3) estudio del plan de negocios para la comercialización y posicionamiento de la miel de meliponas en el mercado local de Santa Cruz.

Finalmente, constitución de una comisión de estudio y evaluación para adquirir un bien inmueble y/o terreno, para su centro de operaciones de APROMIN.

3. Trabajo de campo:

A) Meliponicultura: se han seleccionado seis sp de abejas sin aguijón de las más de 50 sp existentes en el Parque; se iniciaron capacitaciones y adiestramiento en fabricación de cajas racionales estándar, previo acuerdo con los socios, fabricación y entrega de cajas, salida a campo para captura matrices de colonias de meliponas, esta actividad nos ha llevado muchas jornadas inagotables, año tras año, los niños de los socios han resultado los mejores buscadores de meliponas en estado natural en los bosques del parque.



Capacitación en Campo

B) Sistemas agroforestales, visita técnica a las parcelas a reforestar juntamente con el dueño, se recaba información historia de la parcela, negociación sobre cultivos de preferencia de los dueños, disponibilidad de sp de plantines y jornadas de laboreo para establecer los sistemas, planificación de las parcelas agroforestales, se grafican las parcelas en base a las sp seleccionadas y sus respectivas asociaciones, se negocia el periodo de establecimiento de las 4 ha. Se han definido entre 8 – 12 sp entre cultivos anuales, forestales y frutales en cada parcela, se establece el rol de acompañamiento técnico para trabajos in situ, visita periódico de los compañeros a cada parcela como un modo de incentivar y/o promover aportes y recomendaciones a los trabajos concretizados por cada beneficiario.

C) Establecimiento de tres viveros forestales, con capacidad de producir 5000 plantines por vez; con sp nativas recolectadas del parque nacional amoro, sea de sp forestales, como de frutales silvestres, sp melíferas. El establecimiento de cada vivero ha sido trabajado en conjunto por todos los socios de cada municipio en jornadas establecidas y con materiales procurados de cada lugar, los materiales no existentes han sido provistos por el proyecto, una vez bien establecido el vivero, su gestión ha sido asumido por los socios de la comunidad donde está situado el vivero con roles definidos y programas de trabajo según cronograma, la asesoría técnica esta solventado por el proyecto a cargo de un técnico especializado.

La distribución de los plantines y/o trabajos conjuntos se acuerdan en reuniones de socios y actas aprobadas.



Las visitas acompañamiento técnico se realizaron cada dos a tres meses regularmente en dos jornadas completas a cada comunidades de cada municipio, según acuerdo preestablecido con los beneficiarios, estas jornadas son de trabajo en campo familia por familia, apoyando técnicamente, aclarando dudas, enseñando, aprendiendo. Finalmente si se suscitan casos de emergencia se tiene el compromiso de acudir en su ayuda al requerimiento.

D) Elaboración de términos de referencia para la convocatoria de la consultoría sobre el estudio del plan de negocios para la comercialización y posicionamiento de la miel de meliponas en el mercado local de Santa Cruz; presentando los resultados al cabo de tres meses, producto que fue analizado y enriqueciendo en dos jornada de trabajo conjunto entre el consultor y socios meliponicultores, concluyendo en un documento oficial para el proyecto.

Encargo a un profesional la constitución de la Asociación de productores de miel nativa (APROMIN), elaborar los estatutos y reglamentos, gestionar el registro ante las instancias competentes, socializar ante los socios y entrega del registro y personería jurídica.

Gestión de fondos ante financiadores y capacidad de aportes de cada socio para la adquisición de un inmueble para la APROMIN, y el mecanismo de financiación de su construcción y equipamiento de la planta.

RESULTADOS

40 familias beneficiarias poseen conocimiento científico sobre las abejas nativas sin aguijón, destreza en técnicas de captura, establecimiento en unidades racionales de producción, manejo, cuidado y seguimiento de las colmenas en sus unidades familiares, impulsando el emprendimiento de actividad productiva para la producción de miel y derivados, fortalecidos por los sistemas agroforestales y viveros forestales comunitarios.



Meliponicultura Comunitaria



La totalidad de las familias ha implementado y consolidado a la fecha un mínimo de 75 colmenas racionales en meliponarios sólidas y seguras situados en las cercanías de sus viviendas por razones de protección y cuidado, las sp de meliponas según capacidad de producción que poseen los socios de APROMIN son:

Especies en meliponarios				
Nombre Común	Nombre Científico	Miel. Lt/año	Polen k g / año	Propóleos Kg/año
Erereú choca	Melipona brachychaeta	1	0,5	0,5
Erereú barcina	Melipona grandis	1	0,5	0,5
Obobosí	Scaptotrigona depilis	3	2	1
Suro negro	Scaptotrigona polysticta	2	1	3
Suro choco	Scaptotrigona near xanthotri- cha	3	1,5	4
Señorita	Tetragonisca fiebrig	0,5	0,5	0,25

Cada familia de meliponicultor ha complementado y fortalecido con 4 hectáreas de sistemas agroforestales combinando sp como: leguminosa Gandul – cortina rompe vientos alternados con 120 árboles de **Astromiun urundeuva**; en el interior de la ha se establecen 100 plantas de **Citrus sinnensis**, 100 **Citrus novilis**; intercalados con 100 plantas de **Switenia macrophila** y 100 plantas de **Centrolobium microchaete**,

entre los cultivos de ciclo corto se rotan: **Phaseolus vulgaris**, **Arachis hypogaea**, **Manijot sculenta**, **Zea maiz**, **Oryza sativa** y **Stizolobium sp**. A distancia de los 15 años estos sistemas se encuentran totalmente consolidados y viables gratificando e incentivando a sus propietarios.

Tres viveros forestales situados estratégicamente, atienden a las comunidades beneficiarias en sus requerimientos de plantines, cada vivero produce 5000 plantines de sp nativas del parque por vez; cada vivero es autónomo, sin embargo es factible el intercambio de plantines entre ellos.





Los 40 beneficiarios del proyecto han constituido la “Asociación de productores de Miel Nativa” (APROMIN), es legalmente reconocida y refrendado por el Estado y fortalecido por un bien inmueble equipado de su propiedad, donde funciona el centro de operaciones comerciales.

DISCUSIÓN:

El valor de las meliponas y la meliponicultura se constituyen en el caso específico del Parque Nacional Amoro, lado norte, en su bandera, importante para la recuperación y conservación de los bosques tropicales y subtropicales por su función de polinizador. Importancia vital de esta asociación que han comprendido las 40 familias beneficiarias de campesinos – colonizadores que hasta antes de la iniciativa destruían los bosques para la agricultura y ganadería de sustento, ahora son conscientes que otra forma de trabajar la tierra es posible y, que los sistemas agroforestales integrados con otras actividades son más sostenibles y más rentables, lo que contribuye a proteger y recuperar los suelos erosionados, la diversidad biológica y fundamentalmente protege las fuentes de agua, la estabilidad climática; brindando una vida saludable y alimento diversos y de calidad a las comunidades aledañas.

La iniciativa directamente ha favorecido la protección de varias especies de abejas nativas que se encontraban en alguna categoría de peligro, así mismo el emprendimiento es un excelente medio de incentivo para la reforestación y establecimiento de sistemas agroforestales con lo que se garantiza la materia prima para las meliponas, la producción de miel sus derivados; contribuyen a la seguridad alimentaria, el alivio a la pobreza, mejorando la calidad de vida de las familias beneficiarias a partir de esta iniciativa.



REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA:

Aguilera Peralta FJ, Ferrufino Arnéz U (2004) Cómo criar abejas melíferas sin aguijón. Asociación Ecológica del Oriente (ASEO), Unión Mundial para la Naturaleza (UICN), Santa Cruz de la Sierra pp. 85 – 138.

Aguilera Peralta F.J. “levantamiento abejas nativas sin aguijón en el Parque Nacional Amboro”, LIDEMA/ASEO, 2005.

Moreno F y Cardozo A (1997) Abundancia de abejas sin aguijón (Meliponinae) en Especies maderables del Estado Portuguesa, Venezuela. Vida silvestre Neotropical.

Biesmeijer, T. (1997). Manejo de especies no convencionales y su papel en la economía familiar. J. Anim. Sc. 65:223-298.

Heard, F. (1999). Manejo de áreas naturales y fauna silvestre. Manual. Universidad de Pinar del Río. pp. 169



CRÍA DE ABEJAS NATIVAS CENTROAMERICANAS A TRAVÉS DE GRUPOS DE MUJERES Y JÓVENES, COMO UN PRODUCTO SOSTENIBLE DEL BOSQUE DEL CORREDOR BIOLÓGICO PENINSULAR

Eduardo Herrera

**Eduardo Herrera González^{1*}
Ingrid Aguilar Monge¹
Luis A. Mena Aguilar²**

**¹Centro de Investigaciones
Apícolas Tropicales CINAT,
Universidad Nacional.
Heredia, CR**

**²Presidente ASEPALECO;
MINAE, Edificio Vista Palace,
Calle 25. Avenida 8 y 10. San
José Costa Rica**

***email: apieduardo@gmail.com**

Cuando se establecen corredores biológicos inmersos en comunidades en donde existen toda clase de sistemas de producción, una de las mayores limitantes es el encontrar medios productivos que no destruyan el bosque ni su biodiversidad. Una práctica que se ha perdido con los años es el manejo de colonias de abejas sin aguijón, que al contrario de las abejas tradicionales traídas de Europa y África, son autóctonas de América Tropical, nuestros aborígenes y abuelos las manejaban exitosamente. En los distritos de Paquera, Lepanto y Cóbano, ubicados en la parte sur de la Península de Nicoya (Costa Rica), se localiza el Corredor Biológico Peninsular, que promueve la conectividad entre la Reserva Cabo Blanco, la Zona Protectora Península de Nicoya y

algunos refugios de Vida Silvestre y bosques ubicados en tierras privadas. Se estimuló la producción de abejas nativas sin aguijón, como un medio para valorizar el bosque, a través de comunidades que estén dentro de las rutas del corredor biológico. El proyecto incluye capacitación sobre manejo racional de las colonias de abejas, además de fomentar el aprovechamiento de sus subproductos propiciando su conservación. Otro resultado del proyecto es completar el inventario de abejas nativas presentes en el Corredor Biológico Peninsular, con lo que se elaborará un documento con la información de las especies encontradas. Además del establecimiento de dos meliponarios en la reserva Karen Mogense, con fines didácticos.



PALABRAS CLAVES

Abejas nativas, Corredor Biológico Peninsular, uso sostenible, meliponario.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad existe un gran interés por el estudio de las causas de la pérdida de la diversidad biológica que afecta al mundo y en especial a los países tropicales, en los cuales, los recursos genéticos que permiten a las poblaciones adaptarse a los cambios ambientales, no han sido cuantificados completamente (Manrique, 2001). En nuestro país al igual que en el resto del mundo, se han presentado elevados niveles de deforestación, por lo que está en riesgo la diversidad de especies, debido a la pérdida del hábitat y las relaciones de mutualismo necesarias para la supervivencia de plantas y animales.

Conforme las poblaciones de plantas silvestres disminuyen por la explotación y el deterioro del hábitat, sus funciones como parte de los ecosistemas también se ven reducidas. Aun así, la mayoría de las acciones de conservación están enfocadas en la protección de hábitats y reservas, dejando a un lado el manejo racional de las especies silvestres, las cuales son críticas para la sobrevivencia a largo plazo de los ecosistemas (Ferrerufino y Aguilera, 2006).

Las abejas nativas sin aguijón (Apidae: Meliponinae) son insectos que se encuentran en los trópicos y subtropicos del mundo (en todos los continentes excepto en Europa). Son insectos muy importantes ya que juegan un papel en la polinización de los bosques tropicales, propiciando una mejor producción de frutos y semillas y por ende la regeneración del bosque (Michener, 2000).

Típicamente se encuentran en las regiones tropicales y subtropicales del mundo, desde los 30° latitud Norte hasta los 30° Latitud Sur (Manrique, 2001). En las regiones tropicales del mundo existen alrededor de 400 especies de abejas sin aguijón (Handson, 2003), distribuyéndose desde México hasta Argentina. En Costa Rica se han reportado cerca de 60 especies, representando cerca del 15% de la diversidad mundial de estos insectos (Aguilar, 2001).

Las prácticas modernas de manejo pueden ser una valiosa alternativa para fomentar esta actividad, patrimonio de nuestra historia ancestral, que además, puede representar una fuente de recursos para generar ingresos a las comunidades campesinas de la zona, con el interés que ha despertado la miel y otros productos de estas abejas en el mercado orgánico y naturalista, así como el gran papel que juegan dentro de la conservación de los ecosistemas (González, 2008).

Los distritos de Paquera, Lepanto y Cóbano se localizan en el Cono Sur de la Península de Nicoya, Costa Rica, en una zona donde los incendios forestales y la ganadería redujeron el bosque en forma muy significativa. Recientemente la agricultura intensiva como el melón, la sandía y el arroz, han permitido que en ciertas zonas los pocos árboles que quedaban fueran exterminados y con ellos toda la biodiversidad que los acompañaba. Otro problema que va asociado a la pérdida del bosque y su biodiversidad, es la pérdida del conocimiento que poseían nuestros abuelos sobre la biodiversidad que les rodeaba, conocimiento que hay que recuperar y resaltar.

El Corredor Biológico Peninsular está diseñado para comunicar los parches de bosque que hay entre la Zona Protectora Península de Nicoya con Cabo Blanco, Curú y la Reserva Karen Mogensen, propiedad de la Asociación Ecológica Paquera, Lepanto y Cóbano (ASE-PALECO). No hay muchas actividades económicas que promuevan la conservación del bosque, por lo que estimular la producción de miel y de polen de colonias de abejas nativas, que han pasado desapercibidas por la mayoría de las nuevas generaciones, hará que las comunidades peninsulares valoren más el bosque y su biodiversidad.



Una de las nuevas actividades que se han desarrollado en la zona es el ecoturismo, teniendo ASEPALECO una posada de turismo rural en la Reserva Karen Mogensen. El producir abejas sin aguijón dentro de la Reserva será un atractivo más para los visitantes que lleguen a la Reserva y los productos que se comercialicen serán ofrecidos a dichos visitantes, resaltando que son obtenidos del bosque tropical que protege la misma comunidad.

Las comunidades que participarán en este proyecto son: San Ramón de Río Blanco, Jicaral, Lepanto, Montaña Grande, Pilas de Canjel, San Rafael de Paquera, Cabuya de Cóbano que se ubica junto a la Reserva Cabo Blanco, los asentamientos del IDA Las Flores, Santa Fe y Río Grande, entre otros.

Este proyecto es ejecutado durante los años 2012 y 2013, financiado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y es ejecutado por la Asociación de Apicultores de Jicaral (ASOAPI). Pretende estimular la producción de abejas autóctonas, como una forma de valoración y conservación del bosque y su biodiversidad, tomando en cuenta a mujeres y jóvenes de comunidades relacionadas con el Corredor Biológico Peninsular, en la parte Sur de la Península de Nicoya.

MATERIALES Y MÉTODOS

El Corredor Biológico Peninsular se ubica en el extremo sur de la Península de Nicoya, en la región correspondiente a la Provincia de Puntarenas, en los distritos de Lepanto, Paquera y Cobano.

Por medio de las instituciones y organizaciones locales como MAG, IDA, SINAC, ASEPALECO, ASOAPI y Centro Agrícola, se seleccionaron y convocaron, dentro de las comunidades de San Ramón de Río Blanco, Jicaral, Lepanto, Montaña Grande, Pilas de Canjel, San Rafael de Paquera, Cabuya de Cóbano y los asentamientos del IDA, Las Flores, Santa Fe y Río Grande, entre otros, a un mínimo de 50 mujeres y jóvenes de ambos sexos con personalidades emprendedoras y responsables. Todas estas comunidades se ubican dentro de las rutas del Corredor Biológico Peninsular y fueron seleccionadas 4 sedes para realizar las 4 capacitaciones. El Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales (CINAT) de la Universidad Nacional fue el responsable de impartir las capacitaciones, para lo cual posee documentación y experiencia. Las capacitaciones consisten en dar una visión general de las especies que se utilizan, la forma en que manejan y se protegen, como se previenen sus plagas y los cuidados del ecosistema en que se desenvuelven.

Se ubicó un taller local de ebanistería, en donde se preparó el material necesario para confeccionar las cajas de las abejas, de las cuales se entregó la madera cortada para que cada participante pudiera armar su propia caja. La intención es que el taller seleccionado, en el futuro continúe construyendo las cajas en forma independiente, según pedido de los productores. El diseño de las cajas utilizadas es una modificación de la Portugal Araujo, adaptado a las colmenas presentes en Costa Rica, el cual está dirigido a facilitar su manejo sin afectarlas, a prevenir la presencia de plagas y a facilitar la división de colonias y la extracción de miel o polen sin afectarlas.

El grupo de 6 mujeres apoyado por ASOAPI, llamado ASOMEJ y que trabaja en las instalaciones de la asociación, será el encargado de recibir la miel o el polen de las abejas sin aguijón, producido en las diferentes comunidades peninsulares, procesarlo y envasarlo para su distribución. Para procesar los productos, ASOAPI adquirirá y facilitará al grupo de mujeres, materiales de acero inoxidable, necesarios para el manejo adecuado de los productos de las abejas. Las licencias y permisos, así como las etiquetas y embases para la venta de los productos de las abejas, serán tramitados a través de ASOMEJ.



Por medio de estudiantes de post grado de la Universidad Nacional, el CINAT organizó visitas a la Reserva Karen Mogensen de ASE-PALECO, la cual tiene una extensión de 900 ha. Se establecieron cinco visitas distribuidas entre los años 2012 y 2013. Se realizaron cuatro muestreos en la Reserva, los cuales se organizaron en transectos distribuidos a lo largo de la reserva, la distancia recorrida en los transectos es de 12.5 km, donde se realizaron colectas con redes entomológicas, succionadores y trampa Malaise, para levantar un inventario de especies de abejas sin aguijón. Luego de las colectas, las abejas se colocaron en una cámara de muerte con Acetato de Etilo. Fueron montadas en alfileres entomológicos número 1 e incorporadas a la colección de abejas del Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales. Con el inventario de especies y con la información ecológica de cada especie, se elaborará un folleto para las escuelas de la región. Dicho folleto, tendrá el objetivo de acercar a la población peninsular al conocimiento de una parte de la biodiversidad de la región, el cual se centraría en las abejas sin aguijón y su relación con el bosque.

Con la guía técnica del CINAT, se construirán dos meliponarios, uno con fines productivos y otro con diferentes especies presentes en la reserva. Cada meliponario tendrá rotulación para brindar información básica de las especies presentes. El objetivo de dichos

meliponarios será el contar con una fuente alterna de conocimiento sobre la biodiversidad local, en donde se demostrará directamente como trabajan las abejas sin aguijón y en donde se explicará en forma práctica como cosechar sus productos. Estas colonias podrán ser manejadas por mujeres de los alrededores de la reserva, capacitadas e involucradas en el proyecto.

RESULTADOS

De acuerdo a la logística de las instituciones participantes, se establecieron cuatro puntos clave para brindar las capacitaciones, distribuidas en las localidades de Jicaral, San Ramón de Río Blanco, Paquera y Cóbano. Se capacitaron un total de 106 personas, cada grupo recibió dos talleres, uno teórico y otro práctico. Se creó un manual para capacitación sobre el manejo de las abejas nativas sin aguijón, además de brindar materiales divulgativos del Programa Integrado de Meliponicultura del CINAT.

Se demostraron diferentes diseños de cajas, sin embargo se recomendó una modificación del diseño Portugal Araujo, el cual ha sido adaptado a las colmenas presentes en Costa Rica y probado por varios años en el CINAT. Por medio del taller de ebanistería, se prepararon los cortes de maderas requeridos, con los cuales, cada participante recibió un juego, con el que se encargó de construir su propia caja, las cuales funcionaron como guía para que cada productor pueda reproducir las cajas.

Con la información preliminar de los muestreos en la reserva (pendiente un muestreo durante el 2013), se han encontrado 8 géneros pertenecientes a 11 especies (Ver cuadro 1).

Cuadro 1. Lista de especies colectadas en la Reserva Karen Mogense

1	<i>Tetragonisca angustula</i> Latreille, 1811
2	<i>Trigona fuscipennis</i> Friese, 1900
3	<i>Tetragona zieglerei</i> Friese, 1900
4	<i>Plebeia frontalis</i> Friese, 1911
5	<i>Scaptotrigona pectoralis</i> Dalla Torre, 1896
6	<i>Trigona fulviventris</i> Guérin, 1835
7	<i>Trigona corvina</i> Cockerell, 1913
8	<i>Cephalotrigona zexmeniae</i> Cockerell, 1912
9	<i>Dolichotrigona schulthessi</i> Friese, 1900
10	<i>Partamona orizabaensis</i> Strand, 1919
11	<i>M. beecheii</i> Bennett, 1831



Con la participación de los estudiantes del CINAT, se estudió el área cercana al Albergue con la finalidad de ubicar los espacios adecuados en donde se puedan establecer los dos meliponarios, se tomaron en consideración los siguientes criterios: sombra, altura a ubicar las colmenas, espacio para recibir visitas, facilidad para mostrar las colmenas y protección contra animales silvestres que puedan atentar contra las colmenas. A partir de esta información, los estudiantes se encargaron de elegir un diseño adecuado para el establecimiento de un meliponario productivo, el cual contenga los elementos necesarios para permitir la participación de visitantes en el proceso de manipulación. El otro diseño seleccionado es donde se establecerán las colmenas de exhibición, el cual pretende dar a conocer a los visitantes la diversidad de abejas nativas sin aguijón presentes en la reserva, así como particularidades de cada una. El establecimiento de los meliponarios se llevará a cabo en los últimos meses del 2013.

Con la información que se genere a partir de los muestreos en la reserva, se pretende crear un folleto para ser distribuido entre los habitantes cercanos al Corredor Biológico Peninsular, además de visitantes a la reserva, con la finalidad de brindar información acerca de las abejas nativas sin aguijón, además de hacer énfasis sobre la importancia de su conservación y su relación con el ecosistema.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El Corredor Biológico Peninsular es una zona que abarca 33 000 has, gran cantidad de poblados se distribuyen a lo largo de esta, por lo que representa una zona protegida con gran potencial para las abejas. Debido a que las abejas sin aguijón no representa un riesgo para la salud humana, es una actividad que puede ser practicada por grupos de mujeres y jóvenes (Nates-Parrá; *et al*, 2004).

Con este proyecto se pretendió estimular a los pobladores a proteger y manipular de forma racional las abejas nativas sin aguijón, de tal forma que puedan promover su conservación y puedan educar a otras personas sobre la importancia de su conservación (González, 2008).

Por medio de ASOMEJ se pretende estimular la producción de miel y polen de abejas sin aguijón, como un medio para valorizar el bosque, a través de grupos de mujeres y jóvenes de comunidades con bosque que estén dentro de las rutas del corredor biológico.

Por medio de las capacitaciones brindadas, los participantes pueden transmitir sus conocimientos a otras personas que anteriormente se dedicaban a destruir las colmenas silvestres con la finalidad de obtener su miel, por lo que pueden transmitir la importancia y técnicas necesarias para concientizar sobre un manejo racional.

AGRADECIMIENTOS

A todas las instituciones participantes por su gran apoyo en la realización de este proyecto como lo son: ASOAPI, MAG, MINAE, SINAC, CINAT, ASEPALECO y ASOMEJ.



BIBLIOGRAFÍA

Aguilar M, I. 2001. El potencial de las abejas nativas sin aguijón (Apidae: Meliponinae) en los sistemas agroforestales (en línea). Heredia. Costa Rica. Consultado el 12 agst. 2010. <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/afris/espanol/document/agrof99/aguilari.htm>

Ferrufino, U; Aguilera, F. 2006. Producción Rural Sostenible con abejas melíferas sin aguijón. 1 Edición. Santa Cruz de la Sierra. Bol. El País. 101p.

González, J. 2008. Cría y manejo de abejas nativas sin aguijón en México. Universidad Autónoma de Yucatán. Mx. 177pp.

Handson, P; Gauld, I. 2003. The Hymenoptera of Costa Rica. Oxford University Press; G.B. 893pp.

Manrique, A. 2001. Las abejas sin aguijón o melipónidos (en línea). Venezuela. Consultado el 12 sep. 2010. http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd50/abejas.htm

Michener, C. 2000. The bees of the world. The Johns Hopkins University press. 2 ed.US. S.e. 913p.

Nates-Parra, G; **et al**. 2004. Cría y manejo de abejas sin aguijón. Curso-taller de meliponicultura. Bogota. Col. S.e. 25p.



ABEJAS EN EL CONTEXTO DE LA CONSERVACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL: FLORESTAS, BOSQUES TROPICALES Y CIUDADES COMESTIBLES

Esteban Porter

Universidad de Costa Rica

email:

estebanporterh@gmail.com

FLORESTAS, BOSQUES TROPICALES Y CIUDADES COMESTIBLES

Las abejas seres de luz que viven en la oscuridad son los seres femeninos que crean nuestro escenario de vida, de abundancia, de sabores de aromas y colores. Bosques de increíbles dinámicas y ritmos naturales en un sentido universal, un manto de equilibrio en el cual nosotros junto a la naturaleza somos co-creadores, sin embargo el ser humano desequilibrado en su ser, industrializa y establece un modelo de peligro para el mismo y todos en el planeta.

Ante todo el contexto de desarrollo hostil, la conservación resulta imprescindible y las abejas silvestres

pueden ser propagadoras de semillas y multiplicadores de la dinámica de la naturaleza, nosotros integrados trabajando por economías solidarias, de recursos y de justicia real para el bien de la humanidad y con ella el planeta.

Las ciudades comestibles con árboles frutales, jardines comestibles, refugios de vida para las colmenas silvestres, para recuperar los ríos, el aire, el tiempo y la abundancia de la naturaleza, de su sutil regalo que con arduo trabajo nos sirve en constante creación y evolución en conjunto.

Más allá de sueños o ideales, ilusiones o visiones futuristas que parecen ser el camino, camino que se descubre y se enseña al andar. Educando a través de la integración ambiental a nosotros mismos



y nuestra verdadera esencia de vivir, la aventura de cada quien en conciencia y respeto colectivo, planetario.

PALABRAS CLAVE

Silvicultura urbana, educación integral, refugios santuarios de biodiversidad.

FLORESTAS, BOSQUES TROPICALES Y CIUDADES COMESTIBLES

¡Son ellas tan generosas con nosotros nos hacen varios favores: nos regalan varios sabores, aromas y colores, las pequeñas libres y silvestres! Que trabajan de la luz y viven en la oscuridad. Entienden de relaciones y de ritmos naturales danzando siempre presente al sol. Son los seres femeninos que crean nuestro escenario de vida y nuestra abundancia de sabores, esas, las abejas que revoloteando van en el jardín.

Conocemos que las relaciones de los bosques son muchas y constantes, una gran variedad de seres conviven en un manto de gran equilibrio, el ser humano desequilibra su ambiente basado en un modelo económico muy diferente al funcionamiento natural de estos frondosos bosques. Las abejas dentro de esta dinámica contraria del ser humano son fumigadas de

sus hábitats, desvalorizadas como el ser humano al parecer se lo hace a sí mismo, a su propio planeta.

Prácticas de manipulación genética, contaminación de la semilla, del suelo, del aire, del alimento y del agua, un medio agresor para sus magnas labores, sus mañanas y nuestros sabores, nuestros sudores. Nuestros modelos de desarrollo o de destrucción moviéndose al ritmo del reloj, de ciudades de producción sin planificación ecológica pero sí con la gran lógica.

Este es el medio actual en que nos envolvemos y con nosotros a las demás especies que viven por aquí, ya sea en el aparente campo agro industrializado o en las densas ciudades de maravillosa urbana biodiversidad, alimento para las pequeñas abejas y sus vecinas aves, cientos de variedad de árboles, arbustos, palmas y flores, mejor que en nuestros cultivos, nuestros alimentos con grandes peligros normalmente saliendo de nuestras manos.

Nuestras relaciones están al margen de nosotros mismos y lo que veamos a través de nuestra conciencia, nuestra creación, nuestra construcción, ¿Y con cuál dirección? En una nube de políticas de ficción, de progreso, desarrollo y confusión. Una tendencia mundial de la cual nos movemos arrastrados por la corriente del mercado y la desigualdad social.

La conservación de los recursos naturales, de las especies de flora y fauna y de los ambientes de alta biodiversidad resulta entonces imprescindible ante el progreso hostil del ser humano en el planeta. Costa Rica como territorio natural y ahora urbanizado al igual que el resto de América Latina, concentra un potencial increíble como pulmón purificador del desastre ambiental en Europa, Norteamérica y África. Por ello con nuestras tierras de la mano de nuestra conciencia, podemos recuperar el valor de las semillas y la magia de los árboles en un equilibrio ecológico y sin lógica alguna de fondo.

Las abejas nativas de estas tierras, por su diversidad y adaptabilidad, ya conocen el mejor proceso de multiplicación de semillas, bosques y animales, pues todo se sostiene por estas danzantes del sol en su juego diario del amor.

Los suelos son esenciales, su fertilidad se respira, sabe en los ríos, en el agua, en las frutas y en las hojas, la recuperación de cuencas hidrográficas por medio de la silvicultura junto al trabajo de las abejas resulta cada vez más popular en lugares fuera de estas fronteras, incluso ciudades como Bogotá o Londres buscan recuperar su frescura atrayendo y multiplicando la vida a través de las pequeñas abejas.



Aprender de la dinámica de los bosques, para vivir en ciudades y ambientes humanizados, transportes alternativos, masivos y públicos, economías de regeneración de recursos, sustentabilidad de regiones, visión local, global y universal de la economía, políticas de valor humano y no mercantil, concepción de una sola sociedad humana en lugar de muchas, en competencia. Todo es un proceso y se debe dar por el bien común más allá de los intereses propios, una sana relación de un árbol en un bosque, celebrando su vitalidad en conjunto con sus hermanos.

Será entonces parte de la evolución misma, desde una hoja hasta convertirse en canalizadores de luz solar, flores llenas de la máxima transformación de energía en una planta para perpetuar su familia, su propia especie. La humanidad vive en un proceso de cambio donde compartimos ese tiempo y ese espacio ahora, protagonistas de la construcción del conocimiento para nuestras siguientes generaciones, nuestras familias y nuestra especie.

Tanto por aprender y hacer, tanto por caminar y tantos por despertar. ¿Qué les estamos enseñando entonces a nuestros hijos? O más bien ¿son ellos de quienes estamos aprendiendo? Cada semilla viene más adaptada que su origen, así evoluciona una planta con su medio. Nosotros estamos

aprendiendo a desaprender un modelo obsoleto sin sentido futurista, sin responsabilidad y sin bondad. Según estadísticas del cuerpo de Bomberos en Costa Rica, del año 2000 al 2005, se extinguieron más de 30 000 colmenas de la especie *Apis Mellífera* sólo en el Valle Central que cada vez va en aumento, no sé a cuántos árboles y aves equivale el dato, pero son muchas sin duda, todas disfrutando del manjar de una ciudad llena de diversidad.

El conocimiento ancestral nos recuerda que todos somos parte del todo. Y que las especies de abejas cada una tienen su razón de existir y su derecho a vivir. La Meliponicultura nos recuerda las lecciones del pasado y comprendemos entonces las costumbres del presente. Somos lecciones para el futuro, siendo conscientes de mejorar nuestras acciones y de los errores, para transmitir los conocimientos como su esencia y no como un producto, separado y desvinculado con la verdadera esencia, una necesidad creada e imaginada más.

Es entonces la educación nuestra futura herramienta para mejorar la situación a su tiempo y solo el tiempo lo dirá. Es importante que sepamos entonces el ciclo completo de la naturaleza, visiones más holísticas de aprendizaje y conocimiento, de transformación y conciencia. Mayor sensibilidad a nuestro medio y nuestro alrede-

do, mayor proyección a los sueños y mejores valores en los seres humanos. Confianza en nosotros mismos como nación, la libertad de ser libre de crear y de elegir nuestros propios caminos, aprendizajes de las experiencias compartidas, buscando la cooperación, la justicia y la solidaridad en común.

La educación ambiental en términos reales de ecología, de conservación de los recursos naturales y del mejoramiento de la sociedad humana en los principios del siglo XXI, crece como burbujas, para vernos en el futuro como vemos nosotros a la sociedad de las revoluciones del siglo pasado, nuevos ideales, nuevas generaciones y nuevas soluciones, todo es un proceso que aprender y celebrar enseñando, compartiendo y construyendo un mejor hoy y un mejor futuro para todos.

Las abejas por otro lado, con un modelo muy distinto de organización social, nos enseñan el valor de la unidad, optimizando la energía, el espacio, el alimento, la construcción y la misión de la colmena, que a su vez trabaja en conjunto con su hogar, su planeta, que constantemente está vivo y palpitando latidos del corazón al universo y viceversa.



En la actualidad, se escuchan muchas propuestas alrededor del mundo, donde se utilizan las abejas como organismos o seres sagrados, vinculados muy estrechamente con la creación y el mismo ser humano, santuarios de la biodiversidad de la creación, ubicadas en lugares estratégicos energética y ecológicamente para multiplicar la vida y su abundancia alrededor. Nosotros consientes de introducir nuevas semillas en estos sitios, utilizando técnicas de diseño biointensivos en los cultivos, simulando la intensa dinámica de los bosques tropicales, repleta de vida y frondosidad.

La siembra masiva con planes de reforestación es importante que considere valores de sustentabilidad y ecología dentro de los ecosistemas en intervención. El respeto de la capa del suelo del bosque está relacionado con la capacidad de recuperación del mismo. Resulta entonces fundamental conocer las especies de los trópicos, la creación de sistemas de reproducción conociendo los factores como el período de floración, fructificación, la polinización y los vectores dispersantes de semillas, tipos de germinación y características de sus hábitats, pues un mal manejo puede traer disminuciones drásticas en la biodiversidad y la disponibilidad del suelo.

Además se habla de cómo las abejas forman parte del ciclo de fertilidad de la tierra, como parte de los pilares de ello, compartiendo la labor con el abono de los bóvidos en la superficie, la lombriz en el suelo y ellas por los aires cerrando la continuidad en el crecimiento de la naturaleza. Una especie de relación que se entrelaza en el entorno, resultando la armonía natural entre las plantas, los animales y las abejas.

Conocimientos culturales sobre su manejo, conservación y educación resurgen en el último siglo, como parte de los recuerdos de la humanidad Maya, quienes poseían su cosmovisión sagrada de la vida misma y por lo tanto de las especiales abejas sin aguijón en su mayoría nativas de las tierras de nuestro continente.

Es vital entonces, un desarrollo paralelo en todas las áreas del quehacer humano, una nueva visión de nuestro entorno, de nuestro medio natural que nos brinda nuestras necesidades básicas; el cobijo y el alimento, en variedad de sabores, formas y colores. Entendernos como parte también de esa sutil relación entre el planeta y nosotros, con ello compartir la vida de las abejas y labor de nuestra creación.

Surge entonces el actuar en el presente, los llamados refugios de vida silvestre apícola, donde todos los seres pueden vivir incentivan-

do la sanación de los suelos y la multiplicación de los bosques, de ciudades humanizadas y comestibles con árboles frutales en parques y sabanas, parques jardines botánicos, corredores biológicos, bulevares florestas y horticultura urbana, peatonización de centros de ciudades, espacios públicos, agricultura sin agroquímicos urbana y rural, recuperación de las cuencas hidrográficas y conservación de los bosques primarios como multiplicadores de semillas, de vida y sensaciones.

Compartir nuestras experiencias, conocimientos y destrezas, para la construcción de la nueva sociedad que está en formación, permitir la inclusión de conocimientos de todas las culturas pues cada una tiene su propio granito de arena que aportar, en esta playa de vida planetaria y por qué no, universal, todos conscientes de nuestras diferencias que nos une en similitudes de nuestro ser, pues todos venimos del mismo lugar y vamos hacia nuestro gran hogar, ¡celebrando la aventura de cada quien desde su propia vida!. ¡Sin miedo hacia adelante! Pues no será el gran ideal ni la visión del futuro, pero sí parece ser ¡el presente camino!

Muchas gracias por sus enseñanzas!



ABEJAS SILVESTRES Y FRUTALES PROMISORIOS: UNA RELACIÓN EN PELIGRO ESTUDIOS DE CASO

Guiomar Nates Parra

Guiomar Nates Parra
Rodolfo Ospina T
Ángela Rodríguez
Fermín J. Chamorro
Mónica Henao

Laboratorio de Investigaciones en Abejas, Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá.

email: mgnatesp@unal.edu.co

Dentro de la amplia gama de frutales nativos del país, están aquellos calificados como promisorios, que se encuentran en estado silvestre o no están extensivamente cultivados, son sub-utilizados, pero tienen gran potencial ecológico, para la conservación del medio ambiente y son susceptibles de un aprovechamiento ambientalmente sostenible. Algunos de estos frutales como Agraz (*Vaccinium* sp), Cholupa (*Passiflora maliformis*), Gulupa (*Passiflora edulis*), y Champa (*Campomanesia lineatifolia*) se utilizan intensivamente en ciertas regiones de Colombia, pero no son muy conocidos en otras regiones del país. A pesar de su importancia local, no hay información sobre la fenología floral y biología reproductiva de esas especie, polinización y polinizadores;

por este motivo iniciamos el estudio de la ecología de la polinización de algunos frutales promisorios. Abejas de porte grande como los abejorros de la madera (*Xylocopa*) y algunas abejas solitarias son eficientes polinizadores de cholupa y gulupa, los abejorros de páramo (*Bombus hortulanus*) del agraz y las abejas sin agujón del género *Melipona* de la champa. Además de las abejas silvestres se reconoce la contribución de la abeja melífera (*A. mellifera*) a la producción de los frutales estudiados. Sin embargo, la permanencia de las abejas silvestres y manejadas en las zonas de producción se ve afectada por factores como deforestación y la aplicación de plaguicidas que reducen sensiblemente sus poblaciones.



PALABRAS CLAVE

Colombia, *Campomanesia*, polinizadores, *Passiflora*, *Vaccinium*.

INTRODUCCIÓN

La Iniciativa Colombiana de Polinizadores (ICPA) busca promover el conocimiento, la divulgación, el manejo, uso sostenible y la conservación de los polinizadores en Colombia. Este conocimiento se ha incrementado en los últimos años gracias al trabajo de grupos de investigación y de profesionales interesados en el tema. Se estima que en Colombia hay aproximadamente 1000 especies de abejas, de las cuales tenemos registros en colecciones de unas 500 o 600. *Apis mellifera*, algunas especies de Meliponini, Bombus, Euglosinos, Xylocopa, Centris son algunos de los taxones para los cuales hay información taxonómica, ecológica, biológica, pero es deficiente en cuanto a las interacciones con la vegetación y en particular con frutales. Dentro de la amplia gama de frutales nativos del país, están aquellos calificados como promisorios, quiere decir aquellos que se encuentran en estado silvestre o no están extensivamente cultivados, son sub-utilizados, pero tienen gran potencial ecológico, para la conservación del medio ambiente y son susceptibles de un aprovechamiento ambientalmente sostenible (López, 2007; Ministerio del Medio ambiente-SENA, 2007). Especies

como Cholupa (*Passiflora maliformis*), gulupa (*Passiflora edulis v. edulis*), Agraz (*Vaccinium* sp) y Champa (*Campomanesia lineatifolia*) están dentro de tal categoría por que se utilizan intensivamente en algunas regiones de Colombia, pero no son muy conocidos en otras regiones del país. A pesar de su importancia regional, es poco lo que se conoce sobre fenología floral, biología reproductiva de esas especies, polinización y polinizadores; Con el objetivo de contribuir al desarrollo de los objetivos de la Iniciativa Colombiana de Polinizadores (ICPA) sobre conocimiento, usos sostenible y valoración tanto de los polinizadores como del servicio de polinización prestado por abejas en Colombia, iniciamos el estudio de la ecología de la polinización de frutales promisorios, así como también su biología reproductiva, visitantes florales y posibles polinizadores. En este trabajo se presentaran resultados o avances para cuatro de tales frutales.

AGRAZ O MORTIÑO

En Colombia, *V. meridionale* (Fam. Ericaceae) crece de manera silvestre en los bosques alto andinos, entre los 1.800 y los 3.500 m de altitud (Corantioquia 2009, Patiño y Ligarreto 2006); no hay zonas de cultivo comercial y la obtención de frutos se hace a partir de poblaciones naturales o pequeñas parcelas, especialmente en los departamentos de An-

tioquia, Boyacá y Cundinamarca (Ligarreto 2009). El mortiño florece dos veces al año, de febrero a mayo y de agosto a noviembre pero se ha visto afectado por la destrucción de los ecosistemas andinos y en la actualidad está en peligro de erosión genética (Muñoz *et al.* 2009). En las zonas donde se encuentra *V. meridionale* ha habido fragmentación de los bosques y un proceso extractivo no sostenible derivado del incremento en la demanda de la frutos (Medina *et al.* 2009).

Chamba (*Campomanesia lineatifolia* Ruiz & Pav., Fam Myrtaceae). Se conoce con los nombres comunes de Champa, michinche, guayabo de leche y guayabo Anselmo (Bernal *et al.* 2012). Se distribuye en las regiones Amazónica, Andina, Orinoquia, Pacífica entre los 20 y los 1850 m de altitud. La champa es cultivada principalmente en algunas áreas del departamento de Boyacá como la provincia de Lengupá específicamente en los municipios de Miraflores y Berbeo (Balaguera-López y Alvarez-Herrera 2009). Es un árbol de hasta 10 m de alto, con hojas opuestas, elípticas a lanceoladas, de hasta 10 cm de largo, flores blanquecinas, con frutos carnosos esféricos y achatados, de hasta 7 cm de diámetro, de piel suave y de color amarillo al madurar, coronados por restos de la flor, con varias semillas circulares y aplanadas envueltas en una pulpa blanco-amarillenta, muy aromáti-



ca, de agradable sabor agridulce; los frutos se cosechan cuando se acercan al punto de maduración, o se recogen del suelo a medida que se desprenden del árbol. Deben ser usados inmediatamente, pues son altamente perecederos (Villachica, 1996).

Cholupa (*Passiflora maliformis* L. Fam. Passifloraceae.)

Se conoce con los nombres de granadilla de piedra, gulupa, cón-golo (Bernal et al. 2012). Se distribuye en las Antillas, Colombia, Venezuela y Ecuador. En Colombia se encuentra entre los 0 y los 2.200 m de altitud, en los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Nariño, Tolima, y Valle del Cauca (Ocampo Pérez et al. 2007). La cholupa se cultiva en un área del norte del departamento del Huila, principalmente en los municipios de Rivera, Gigante y Colombia.

Gulupa o curuba redonda (*Passiflora edulis* f. *edulis* Sims, Fam. Passifloraceae)

Es la variedad purpura del maracuyá; es uno de los frutales incluidos en el plan de exportaciones de Colombia. Se cultiva principalmente en los Departamentos de Risaralda, Quindío, Cundinamarca y Boyacá entre 1100 y 2750 msnm. El fruto de la gulupa, comestible en fresco, ha generado una demanda en los mercados internacionales, ocupando el tercer renglón dentro de las frutas exportadas de Colombia hacia el mercado europeo (Pinzón et al.

2007). A pesar de ello, solo hasta hace poco tiempo se desarrollaron investigaciones tendientes a conocer aspectos fisiológicos y ecofisiológicos (Pinzón et al, 2007; Pérez y Melgarejo, 2012) y genéticos (Fonseca et al., 2009; Ortiz, 2010; Ocampo y Urrea, 2012).

METODOLOGÍA

Se seleccionaron cuatro áreas de estudio escogidas por la presencia de parcelas cultivadas o silvestres con los frutales promisorios objeto de este estudio. Agraz (***V. meridionale***): se trabajó en dos localidades de la vertiente occidental de la cordillera Oriental de los Andes colombianos, departamentos de Cundinamarca y Boyacá (5° 27.545 N, 73° 39.657 W, 2.950 m; 5°31.706N73°42.887W,2.679m). Para champa (***C. lineatifolia***) se seleccionó el municipio de Miraflores(5.199191N,-73.11256W1.014 m.) en el departamento de Boyacá; cholupa (***P. maliformis***) en el municipio de Rivera (2.7977974 N,-75.2653377 W,658m) departamento del Huila y gulupa (***P. edulis f. edulis***) en Buenavista, departamento de Boyacá. (05°31 04,6"N 073°56 29,7"W).

Para cada uno de los frutales se tomaron datos sobre: 1. Biología floral y reproductiva: 2. Visitantes y polinizadores. 3. Evaluación de la función de los polinizadores mediante la aplicación del Protocolo para Detección y evaluación de los Déficits de Polinización en Cultivos de la FAO (2009).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El **agraz** presenta flores péndulas y dicógamas. Cuando el botón abre el polen madura rápidamente o puede madurar antes de las antesis. Un día o dos después, el estigma se alarga volviéndose receptivo. En total una flor puede durar hasta 10 días. Los estambres presentan anteras poricidas. El indumento de los filamentos de los estambres ayuda a retener el néctar, que se produce en la base del estilo. Las abejas deben insertar su lengua entre los filamentos para alcanzar el néctar. Tiene varias características que lo hacen una alternativa frutal viable, con posibilidades de desarrollo en el país, como por ejemplo: alto potencial para el consumo nacional; demanda internacional; la existencia de poblaciones espontáneas diversas; características nutraceuticas (principalmente antioxidantes) de sus bayas (Medina et al., 2005, Corantioquia 2009, Gaviria et al. 2009, Ligarreto 2009, Garzón et al. 2010).

Apis mellifera y ***Bombus hortulanus*** son sus principales polinizadores, debido a su alta frecuencia de visita y particularmente ***B. hortulanus***, que puede hacer vibrar las flores para obtener polen, mientras que ***A. mellifera*** solamente busca néctar. ***B. hortulanus*** presenta además un Índice de probabilidad de polinización (PPI) mas alto que ***A. mellifera***. Las flores del agraz se encuentran diseñadas para prevenir la auto-



polinización y favorecer la polinización cruzada, particularmente por abejas.

Chamba. La apertura de la flor se inicia bien temprano en la mañana (6 am) y dura un día. El polen es el único recurso ofrecido a los polinizadores que son atraídos por el intenso aroma. Entre 7 y 9 de la mañana es la hora de mayor actividad de los principales visitantes. Los visitantes más abundantes para esta especie fueron *Apis mellifera* y abejas sin aguijón (Apidae: Meliponini) de los géneros *Melipona*, *Partamona* y *Trigona*. Para cada uno de ellos se calculó un índice de importancia de polinización (PII) de acuerdo al cual el mayor aporte al servicio de polinización lo hacen *A. mellifera* (64,7%) y *Melipona* spp (23,0%). Las especies de *Melipona* están amenazadas por la disminución de sus sitios de nidificación. En la región hay una meliponicultura incipiente, que intenta conservar las abejas nativas de la zona, pero el cultivo del café y la Apicultura son prioritarios económicamente en la región, de manera que la meliponicultura es una actividad subvalorada.

Cholupa. La cholupa se cultiva en un área del norte del departamento del Huila, principalmente en los municipios de Rivera, Gigante y Colombia. En terrenos pequeños y de forma muy tradicional.

La flor presenta antesis de un día con duración aproximada de 10 horas. El fruto se consume fresco o en diversas preparaciones. Es importante mencionar que la cholupa es el único frutal con certificación de Denominación de Origen en el país (Secretaría de Agricultura y Minería Gobernación del Huila, 2010). Como en la mayoría de las especies de pasifloras, son las abejas de porte grande como el abejorro de la madera del género *Xylocopa*, y otras abejas solitarias como *Eulaema*, *Centris*, algunos de los visitantes y posibles polinizadores de esta especie. Una indagación preliminar mostró que en los cultivos de cholupa de la zona de estudio se aplican 12 tipos de agroquímicos, todos ellos tóxicos para las abejas, y el 50% de ellos con niveles altos de toxicidad, con la consecuente disminución de la población de visitantes y posibles polinizadores de la especie.

Gulupa o curuba redonda. A pesar de la aceptación de este frutal en distintos mercados, solo hasta hace poco tiempo se desarrollaron investigaciones tendientes a conocer la biología floral y reproductiva de la gulupa (Ángel *et al.*, 2011). Se registran diferencias en cuanto a visitantes y polinizadores de la especie, dependiendo del rango altitudinal; Los polinizadores eficientes son *Apis mellifera*, (2225 msnm) y *Xylocopa frontalis*, *Xylocopa lachnea* y *Epicharis* sp. en cultivos a 1657 msnm (Medina et al, 2012).

AMENAZAS PARA LOS VISITANTES Y POLINIZADORES DE FRUTALES PROMISORIOS

Si bien *Apis mellifera* es asiduo visitante de todos los frutales no necesariamente significa que sea el polinizador eficiente. En el caso del agraz *A. mellifera* visita las flores en busca de néctar, aunque se encontró que también puede recolectar polen indirectamente, probablemente al manipular la flor. El Índice de Probabilidad de Polinización (IPP) indica que *B. hortulanus* tiene mayor probabilidad de ser un polinizador importante del agraz (33%) mientras que para *Apis mellifera* este valor se reduce al 17% y para *B. rubicundus* es del 11%. Muchas obreras de *A. mellifera* visitan *P. maliformis* para obtener polen y en una sola visita a una única flor puede hacer una remoción casi completa del polen disponible en las anteras lo que ocasiona la disminución del polen a ser transferido por los verdaderos polinizadores, las abejas de tamaño mayor, que van principalmente por néctar. *A. mellifera* también recolecta néctar y en algunos casos de forma ilegítima. En cuanto a la chamba, *A. mellifera* es visitante agresivo, lo cual impide que otros visitantes y posibles polinizadores lleguen a las flores; en este trabajo se observó que visitas mixtas (*Apis* y *Melipona*) presentan mayor porcentaje



de cuajamiento de los frutos. Para el caso de gulupa (*P. edulis*) *A. mellifera* poliniza las flores en ausencia de abejas de porte mayor; en las localidades donde *Xylocopa* o *Epicharis* están presentes, se disminuye la presencia de *Apis*.

Dentro de estos cuatro cultivos, dos de ellos son orgánicos puesto que no están sometidos a aplicación de ningún producto químico, gracias a que todavía no son cultivos intensivos y son de crecimiento silvestre. En contraste, los otros dos frutales, están sometidos a aplicación de químicos. Sin embargo la acción antrópica es evidente en todos los sitios ya sea por: 1) aplicación indiscriminada de plaguicidas para controlar plagas en los frutales de cultivo (cholupa y gulupa), 2) deforestación lo cual causa disminución de sitios de nidificación (chamba-Melipona), fragmentación de los bosques andinos y pérdida de hábitats que provee recursos alimenticios, de nidificación y refugio para abejas solitarias y 3) posible desplazamiento de polinizadores nativos por *A. mellifera* (Chamba, agraz).

Se requieren campañas muy intensas de educación ambiental para los habitantes de los distintos lugares, con el fin de dar a conocer el control biológico de las diversas plagas, o por lo menos el manejo racional de los agroquímicos, estimular la meliponicultura y la bombicultura para poder proveer de polinizadores eficientes a los diferentes cultivos y generar conciencia para el cuidado de los recursos naturales que permitirán aprovechar los frutales nativos y sus polinizadores.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de Colombia (Dirección de Investigaciones Bogotá-DIB-, Departamento de Biología) y a Colciencias por el apoyo y la financiación del proyecto Valoración de los servicios de polinización por abejas en algunos cultivos frutales promisorios en Colombia (QUIPU: 2020100-16286). A los dueños de los diferentes cultivos o parcelas por permitir el acceso a los frutales. Al equipo investigativo del LABUN por su colaboración oportuna.



BIBLIOGRAFÍA

Ángel-Coca, C; Nates-Parra, G; Ospina-Torres, R; Melo, D. (2011). Biología floral y reproductiva de la gulupa *Passiflora edulis* Sims f. *edulis*. *Caldasia* 33(2):413-431

Balaguera-López, H; Álvarez-Herrera, J. (2009). Cambios fisicoquímicos durante el crecimiento, desarrollo y poscosecha de frutos de champa (*Campomanesia lineatifolia* R&P) en el municipio de Miraflores Boyacá. *Boletín de la Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas* 4(2):12-13

Bernal, R; Galeano, G; Rodríguez, A; Sarmiento, H; Gutiérrez, M. (2012). Nombres Comunes de las Plantas de Colombia. www.biovirtual.unal.edu.co/nombrescomunes/
Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (Corantioquia) (2009). Conozcamos y usemos el mortiño. Corantioquia, Medellín. 28 pp

Fonseca, N; Márquez, M P; Moreno, J H; Terán, W; Shuler, I. (2009) Caracterización molecular de materiales cultivados de gulupa (*Passiflora edulis* f. *edulis*). *Universitas Scientiarum* 14(2-3): 135-140

Garzón, G A.; Narváez, C E.; Riedl, K.M.; Schwartz, S J. (2010). Chemical composition, anthocyanins, non-anthocyanin phenolics and antioxidant activity of wild bilberry (*Vaccinium meridionale* Swartz) from Colombia. *Food Chemistry* 122: 980–986.

Gaviria, C A Ochoa, C I; Sanchez, NY; Medina, CI; Lobo M; Galeano PL; Mosquera A.J; Tamayo A; Lopera YE; Rojas, B A (2009) Propiedades antioxidantes de los frutos de agraz o mortiño (*Vaccinium meridionale* Swartz). En G. Ligarreto (Ed) *Perspectivas del cultivo de Agraz o Mortiño (Vaccinium meridionale Swartz) en la Zona Altoandina de Colombia*. Facultad de Agronomía Universidad Nacional de Colombia, pp 93 – 109.

Ligarreto, G A. (Ed). (2009). *Perspectivas del cultivo de agraz o mortiño (Vaccinium meridionale Swartz) en la zona altoandina de Colombia*. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá e Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología-COLCIENCIAS. Bogotá, D.C. 134 pp.

López, J B. (2007). Biodiversidad, Especies Promisorias y Bioprospección. III Encuentro Regional de Investigación en Biodiversidad y Conservación. Colombia <http://www.reuna.unalmed.edu.co/temporales/memorias/especies/Magistrales>



Medina C. (2005). Conservación, caracterización y promoción del conocimiento potencial de diversas poblaciones de *Vaccinium meridionale* (mortiño) presentes en los bosques altoandinos de la Jursisdicción de Corantioquia. Segunda fase del proyecto, CORPOICA, Rionegro 16 pp.

Medina, C I; Lobo, M; Patiño, M; Ligarreto, GA; Delgado, OA.; Lopera, SA.; Toro, JL. (2009). Variabilidad morfológica del agraz o mortiño (*Vaccinium meridionale* Swartz) en zonas altoandinas de Colombia En: Ligarreto, G.A. (Ed). 2009. Perspectivas del cultivo de agraz o mortiño. (*Vaccinium meridionale* Swartz) en la zona altoandina de Colombia. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá e Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología-COLCIENCIAS. Bogotá, D.C. 134 pp.

Medina, J; Ospina-Torres, R; Nates-Parra, G. (2012). Efectos de la variación altitudinal sobre la polinización en cultivos de Gulupa (*Passiflora edulis f edulis*) Acta Biológica Colombiana, 17 (2): 379 – 394.

Melgarejo, L M. (Ed) (2012). Ecofisiología del cultivo de la gulupa (*Passiflora edulis* Sims). Universidad Nacional de Colombia, MADR. Produmedios 144 pp.

Muñoz, J D; Martínez, LF; Ligarreto, G.A. (2009). Caracterización de los ambientes agroecológicos del agraz o mortiño (*Vaccinium meridionale* Swartz) en zonas altoandinas de Colombia. En: Ligarreto, G.A. (Ed). 2009. Perspectivas del cultivo de agraz o mortiño. (*Vaccinium meridionale* Swartz) en la zona altoandina de Colombia. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá e Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología-COLCIENCIAS. Bogotá, D.C. 134 p.

Nates-Parra, G; Amaya, M; Ospina-Torres, R; Angel C; Medina J. (2012) Biología floral, reproductiva, polinización y polinizadores em gulupa (*Passiflora edulis* var. *edulis*). En Melgarejo L M. (Ed) 2012-. Ecofisiología del cultivo de la gulupa (*Passiflora edulis* Sims). Universidad Nacional de Colombia, MADR. Produmedios pp.115-120.

Ocampo Pérez, O; Coppens d'Eeckenbrugge, G; Restrepo, M; Jarvis, A; Salazar, M; Caetano, C. (2007). Diversity of Colombian Passifloraceae: biogeography and an updated list for conservation. Biota Colombiana 8: 1-45.

Ocampo, J; Urrea, R. (2012). Recursos genéticos y mejoramiento de la gulupa. En Ocampo J, Wyckhuys K. Editores. Tecnología para el cultivo de la gulupa (*Passiflora edulis f. edulis* Sims) en Colombia. Centro Bio-sistemas Universidad Jorge Tadeo Lozano, Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT y MADR, Bogotá, Colombia. pp.16-23.

Ortiz, D C. (2010) Estudio de la variabilidad genética en materiales comerciales de gulupa (*Passiflora edulis f.edulis* Sims) en Colombia Tesis Magister ciencias Agrarias, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 118 pp.



Patiño, M P; Ligarreto, G A. (2006). Caracterización morfológica *in situ* de poblaciones espontáneas de **Vaccinium** sp. en los departamentos de Boyacá, Cundinamarca y Nariño. En: Fischer, G., D. Miranda, W. Piedrahita y S. Magnitskiy (eds.). p. 112. En: Memorias Primer Congreso Colombiano de Horticultura. Unibiblos, Bogotá. 240 pp.

Pérez, L; Melgarejo, LM. (2012) Caracterización ecofisiológica de la gulupa (*Passiflora edulis* Sims) bajo tres condiciones ambientales en el Departamento de Cundinamarca. En Melgarejo L M. (Ed) 2012-. Ecofisiología del cultivo de la gulupa (***Passiflora edulis*** Sims). Universidad Nacional de Colombia, MADR. Produmedios. pp 11-32.

Pinzón, M; Fischer, G; Corredor, G. (2007). Determinación de los estados de madurez del fruto de la gulupa (***Passiflora edulis*** Sims). Agronomía Colombiana 25: 83-95.

Rodríguez, A. (2010). Análisis Comparativo entre Cholupa y Gulupa. Secretaria de Agricultura y Minería Gobernación del Huila. Boletín Informativo N° 01.

Vaissière, B E; Freitas, B M; Gemmill-Herren, B (2011) Protocol to detect and assess Pollination deficits in Crops. FAO/IFAD project: "Development of tools and methods for conservation and management of pollination services for sustainable agriculture".

Villachica, H. (1996). Frutales y Hortalizas promisorios del Amazonas. Tratado de Cooperación Amazónica, Secretaría Pro Tempore, Lima, pp. 181-185.



MELIPONARIO – ESCUELA, UNA ESTRATEGIA EDUCATIVA



Raquel Zepeda & Alejandro Beltrán

La Casa del Bosque A.C.

email:

raquelzepeda14@yahoo.com

Durante el VII Seminario de Abejas Nativas pudimos confirmar la necesidad expresada por productores por tener capacitación y formación en la crianza de abejas nativas. Si bien en México existen varios grupos académicos realizando investigación, existen pocos grupos especializados en educación no formal que trabajen en la formación de grupos de campesinos e indígenas.

Consideramos importante que el trabajo educativo sea no solamente la transferencia de tecnología, sino la formación en procesos de enseñanza- aprendizaje, que integre sus formas tradicionales de crianza, en los casos que haya existido; que recupere la memoria perdida, profundice

en la conciencia ambiental, y en empoderamiento de las personas originarias de los ecosistemas de las abejas nativas sin aguijón. Estos procesos formativos son un eslabón necesario entre la nueva generación de campesinos e indígenas que no heredaron el conocimiento, experiencia y tradición del cultivo de abejas sin aguijón.

Esto es útil para impulsar acciones que vayan cambiando el pensar y la práctica para que esté de acuerdo con la realidad de los ecosistemas. Lo que se busca es que los miembros de la comunidad desde un inicio vean el proceso como propio y no como una intervención que alguien ajeno a ellos ha decidido hacer.



Hemos acompañado la formación de grupos de meliponicultores a través de la metodología educativa basada en la corriente de la educación popular; afinando la estrategia que hemos llamado del Meliponario – Escuela, dando resultados favorables en el proceso de enseñanza- aprendizaje, tanto para la adquisición de conocimiento nuevo, como para la resignificación de la memoria de usos y costumbres en el conocimiento y la crianza de abejas nativas de cada región.

PALABRAS CLAVE

Educación, formación, meliponario – escuela.

LA ASOCIACIÓN CIVIL

La Casa del Bosque tiene una trayectoria de 17 años de trabajo en las zonas rurales e indígenas otomíes y chichimecas de mayor marginación en el Estado de Guanajuato y Querétaro. Ha desarrollado proyectos en coordinación con Escuelas para Chiapas en comunidades indígenas tzeltales, tzotziles y choles. Su trabajo se enmarca en la acción interdisciplinaria de los campos de la ecología, la antropología y el desarrollo rural. Se han desarrollado proyectos educativos con jóvenes de secundarias, preparatorias y Universidades para educación

ambiental y ecología. Desde hace 6 años el proyecto Formación de Meliponicultores en los estados de Yucatán, Chiapas y Veracruz con el apoyo del Fondo Canadá para Iniciativas Locales y el Fondo de Jefe de Misión de Nueva Zelanda. Ha traducido material para la difusión de la Meliponicultura en Español, Tzeltal, Tzotzil y Náhuatl.

LOS PRINCIPIOS DE LA EDUCACIÓN POPULAR

“Enseñar no es transferir conocimiento, sino crear las condiciones para que este sea producido.” A través de 40 años de presencia en México, la educación popular sigue siendo vigente en los procesos educativos no formales en zonas rurales. Ha generado un sinfín de **herramientas educativas**, ha sistematizado la práctica, elaborado manuales con técnicas participativas y de animación comunitaria. No se pretende que estas herramientas puedan aplicarse aisladas de un proceso comunitario, ni que puedan servir sin la actitud de la facilitación y el ejercicio de la premisa fundamental de la educación popular: nadie enseña a nadie, *tod@s* aprendemos de *tod@s*.

Enseñar desde esta perspectiva exige respeto a los saberes, establecer una intimidad necesaria entre los saberes curriculares y los saberes socialmente construidos en la práctica comunitaria.

Desde esta visión, transformar la experiencia educativa en un puro adiestramiento técnico es desprestigiar y desperdiciar lo que hay de fundamentalmente humano en el ejercicio educativo, su papel formador y liberador.

Los principios de esta corriente de pensamiento fueron convertidos en metodologías educativas, que han ido evolucionado hacia el triple auto diagnóstico, que es un método que parte del conocimiento integral de los distintos elementos que están presentes en la realidad, en la práctica y en la concepción de la comunidad. Todas las cosas que están en la realidad se relacionan entre sí. La realidad es una sola, sin embargo, hay diferencias entre lo que se piensa, lo que se hace y las situaciones en que se vive. El diagnóstico triple ayuda a descubrir las diferencias. Para conocer esas relaciones, hay que responder tres preguntas sobre ¿Qué relación y qué diferencia existe entre?

- Lo que piensan y hacen los miembros de la comunidad.
- Lo que hacen y la realidad en que lo hacen.
- Lo que piensan con la realidad del contexto.



Esto es útil para impulsar acciones que vayan cambiando el pensar y la práctica para que esté de acuerdo con la realidad. Lo que se busca es que los miembros de la comunidad desde un inicio vean el proceso como propio y no como una intervención que alguien ajeno a ellos ha decidido hacer.

Este proceso resulta útil si uno de los objetivos de la formación de meliponicultores/as es desalentar la cosecha del monte, que es una práctica normalizada en los usos y costumbres.

El proceso formativo de meliponicultores/as puede no sólo aumentar el número de colmenas de las abejas nativas y proporcionarles los ingresos por la venta de productos derivados, sino también puede promover la conciencia ambiental de las personas que habitan en los ecosistemas donde existen las abejas nativas, lo que es fundamental para su conservación.

EL MELIPONARIO – ESCUELA ES UN PROCESO QUE INTEGRA:

- a. Recuperación de la memoria del uso de la miel y de la crianza tradicional en troncos, Jobones y/ ollas de barro.
- b. Recuperación de la memoria simbólica de las abejas sin aguijón (narrativa y gráfica)
- c. Lectura del paisaje para observar colectivamente el entorno de las abejas sin aguijón, las diferentes especies y las especies vegetales que visitan.
- d. Consideraciones éticas ambientales y construcción colectiva de una ética grupal.
- e. Conocimiento de diferentes técnicas en la Meliponicultura en otras regiones del país y de Latinoamérica.
- f. Capacitación en el manejo de especies viables en cada región.
- g. Cosecha de miel y variedades de miel.
- h. Conocimiento de los usos tradicionales y modernos de la miel, cera, propóleos y polen.
- i. Capacitación en transformación de productos (miel, polen, propóleos y cera)
- j. Construcción colectiva de una ética de mercado.
- k. Construcción colectiva de un plan de crecimiento de meliponarios.

El Proceso de Formación de meliponicultores con la estrategia de Meliponario – Escuela requiere de dos años de acompañamiento. Los procesos formativos a manera de taller se realizan cada 2 o 3 meses, es decir cuatro o cinco talleres prácticos cada año.



El ordenamiento de los procesos se realiza con una carta descriptiva, que facilita la secuencia pero no es limitativa, apoya a la facilitación para la definición de objetivos graduales (Cuadros 1 y 2).

Objetivo	Dinámica	Desarrollo	Materiales
Crear el ambiente para reconstruir colectivamente la memoria simbólica de las abejas nativas en la región.	Cuento detonador “ la pequeña Cusamil” Audio cuento	Por grupos de trabajo se les propone dibujar o escenificar la historia de la pequeña cuzamil y compartirla.	Papel Kraft, gises, colores. Paliacates.

Objetivo	Dinámica	Desarrollo	materiales
Abrir los sentidos humanos y conocer más a fondo las variedades de las mieles de meliponinos.	La Cata de los sentidos	Se dividen en grupos y se les pide que una persona se vende los ojos. Se le da a cada grupo un frasquito con miel de meliponinos diferente, pidiéndoles que describan lo que la miel les dice por sabor, olor, olfato, oído, por tacto y por vista. Comparten con los demás grupos.	Cucharitas de madera Paliacates Papel Lápices



Foto 1. Escenificación del efecto de la fumigación en las abejas nativas.



Foto 2. Escenificación de la ceremonia de la cosecha de miel.



Foto 3. La cata de los sentidos



Foto 4. La cata de los sentidos



Foto 5. Cermonia de adopci3n de ollitas de *Scaptotrigona mexicana*

Foto 6. Elaboraci3n colectiva del reglamento del meliponario – escuela

CONSTRUCCI3N COLECTIVA DE INDICADORES DE PROCESO

La documentaci3n del progreso y el uso de la retroalimentaci3n, es un proceso de recolecci3n y uso de la “informaci3n como energizante”. Cuando los grupos se involucran en este proceso, ellos miden, comunican y utilizan indicadores iniciales e indicadores de proceso para valorar y mejorar una iniciativa (contrario a esperar hasta que la intervenci3n haya acabado para evaluar los cambios). Este proceso ayuda a que los grupos se involucren en una comunicaci3n temprana y constante sobre objetivos, sus proyectos de cambio, logros y sus actuales contribuciones y potenciales para hacer la diferencia. La construcci3n de una visi3n y misi3n es un proceso clave para ayudar al grupo a evaluar, priorizar y planear para el cambio.



ALGUNOS INDICADORES DE PROCESO QUE HAN APORTADO LOS GRUPOS.

Inhibición de cosecha de monte	Evidencias: Registro de troncos para traslado a caja de crianza.
Toma de decisiones autónomas	Evidencias: Pago de 2 talleres con trueque y aportaciones
Observación empírica	Evidencias: Muestras de abejas y plantas recolectadas y llevadas al taller
Conciencia de conservación	Testimonios de salvamento de troncos, nidos y panales en riesgo.
Innovación	Propuestas de nuevos productos: óvulos de cera y propóleos de meliponinos. Elaboración de Cajas de crianza mixtas

El Meliponario – escuela es una estrategia educativa que requiere mayor sistematización para que pueda convertirse en una herramienta replicable a diversos grupos, y que pueda en su momento, ser una alternativa para procesos regionales de promoción de la meliponicultura.



MELIPONICULTURA PREHISPÁNICA



Patricia Fernández

EL EMPLEO DE LA CERA DE ABEJAS EN LA PRODUCCIÓN ORFEBRE PRECOLOMBINA DE COSTA RICA

Fundación Museos Banco
Central de Costa Rica

Costa Rica

email: fernandezep@bccr.fi.cr

En Costa Rica, arqueológicamente se ha abordado el estudio de la producción de objetos de metal de origen precolombino fundamentalmente a partir del estudio de las piezas mismas. Por medio del empleo de varias técnicas arqueométricas, entre ellas la Microscopía Electrónica de Barrido y la radiografía, se ha obtenido información sobre la tecnología utilizada por los antiguos orfebres.

Por medio de este tipo de investigación se han podido identificar las distintas etapas de producción así como la diversidad de materias primas que se requieren para elaborar un objeto de metal. Así, en los objetos que fueron hechos por medio de fundición se empleó la cera de abejas para el modelado

de la figura, existiendo distinciones en su empleo que varían desde el modelado de piezas sólidas y sobre núcleos a la elaboración de complejos diseños decorativos.

PALABRAS CLAVE

Cera de abejas, orfebrería precolombina, Costa Rica.

La complejidad tecnológica que implica la manufactura de un objeto de metal supone la participación en el proceso de producción, además de los metales de otras materias primas, como las arcillas, las ceras y los carbones de leña. Las ceras obtenidas de las abejas nativas, formó parte fundamental



del proceso de producción orfebre relacionado con objetos hechos por medio de la técnica de fundición a la cera perdida. En este ensayo se explora las diferentes modalidades usadas para modelar diseños.

Don Espíritu Santo Maroto gran conocedor y defensor de la lengua boruca, en una de las leyendas que sobre su pueblo y cultura nos legó, narra la manera en que se organizaba la comunidad para llevar a cabo distintas tareas, entre ellas, la elaboración de los objetos de oro. En la narración, el cacique principal asignó a un grupo la tarea de traer la cera de abejas con la que se moldearía una lagartija, a otro grupo a traer el barro especial usado para cubrir la figura de cera que más tarde sería cocido en las brasas del fuego, y otro grupo buscaría el oro (Maroto, 1999:218). En este relato se rescata la permanencia en la tradición oral de este pueblo indígena una práctica que ya no forma parte de su producción artesanal pero que fue llevada a cabo por sus antepasados muchos años atrás, antes de la llegada de los españoles a sus tierras ancestrales.

El relato nos brinda también información para exponer la forma en que socialmente se distribuían las actividades productivas en las sociedades precolombinas —y también en el presente—, basado en unidades familiares conocidas

en la literatura antropológica como clanes. La ejecución de tareas en unidades familiares es un mecanismo que permite la transmisión del conocimiento a aprendices desde corta edad, se aprende haciendo y promueve la especialización. El proceso de producción orfebre también implica la participación de varios especialistas, entre ellos los recolectores de las ceras de abejas. Arqueológicamente podemos identificar la labor de estos recolectores de manera indirecta en cada objeto fundido.

La referencia más antigua que se conoce acerca del empleo de la cera de abejas en la manufactura de objetos de metal es la dejada por Fray Bernardino de Sahagún en 1555 que describe la producción orfebre en México de acuerdo a lo relatado por los mismos indígenas. En ella se refiere a la manera de “labrar” o trabajar la cera de abejas, menciona que ésta se preparaba hirviéndola y colándola para que quedara sin impurezas y se adelgazaba en forma de láminas, quedando lista para ser usada. Por su parte, Fray Agustín de Cevallos en la región Talamanca en el año 1610 menciona que los indígenas “labran” piezas de diferentes formas a las que le vacían oro derretido de los crisoles. Pese a que no existe una referencia directa a la cera de abejas en el relato de Cevallos, se asume que al igual que lo hiciera Sahagún, estuviera haciendo alusión al labrado o modelado de objetos en cera de

abejas que posteriormente era reemplazado por el oro fundido.

De manera resumida, la técnica de fundición a la cera perdida consiste en modelar con cera de abejas un diseño que posteriormente es recubierto con una capa de arcilla, la cual conforma un molde con el debido agujero para introducir el metal. Mediante la exposición al calor, la cera se derrite y drena, mientras la arcilla se endurece. Así el molde resultante queda compuesto de una cámara interna con la forma del diseño que es relleno con el metal fundido, y después de enfriada la pieza, el molde de arcilla se quiebra para extraer la pieza.

Las diferentes formas en que se utiliza la cera de abejas para modelar se ha documentado por medio de estudios analíticos. Así por ejemplo, algunas piezas son totalmente sólidas, es decir, que fueron modeladas en cera y todo el modelado fue reemplazado por el metal fundido. En la figura 2 la micrografía muestra la continuidad del diseño de la figura y se puede apreciar la textura homogénea de la pieza como resultado del pulido que se realiza cuando la pieza se saca del molde, pero sobre todo se debe a la cera que se utilizó, una pasta homogénea sin impurezas que además se pulió antes de ser cubierta por la arcilla del molde. Los poros que se ven en la micrografía se deben a la humedad del molde y no al diseño en cera.



Figura 1. Colgante en forma de ave bicéfala. Micrografía con detalle de la continuidad del diseño. Colección BCCR 1383.

Los diseños que se modelaban con cera de abejas podían ser relativamente simples o complejos. Todos estos elementos decorativos o partes constitutivas de los diseños eran hechos con la cera de abejas. De acuerdo con los análisis que se han hecho a cerca de 500 objetos fundidos se ha comprobado que efectivamente todos los componentes de las figuras fueron modeladas en cera y pastillados. Los datos de composición química de las uniones de los elementos confirmaron que no se utilizó soldadura para unir los componentes.

En la figura 2 se puede observar en las micrografías de este colgante en forma de rana que el ojo fue puesto sobre la figura, apreciándose incluso marcas dejadas por el instrumento que utilizó el orfebre para pastillar el ojo. También se puede observar que se utilizó un hilo de cera arrollado en forma de espiral y adosado al lado del hocico. Debido al poco espesor del hilo con que fue hecha esta espiral, cuando la pieza se pulió, las partes internas del arrollado quedaron sin pulir, situación que nos permite apreciar el acabado de una superficie fundida sin afinar.



Figura 2. Micrografías con detalles de sobreposición de elementos sobre la figura principal. Colección BCCR 122.

También con hilos de cera se hicieron diseños técnicamente más complejos como aquellos formados por hilos que conforman bandas combinadas con espirales y trenzados tal y como puede apreciarse en la figura 3.



Figura 3. Colgante en forma de ave con dos cabezas. Colección BCCR 1.



Este tipo de decoraciones comúnmente se le llama filigrana fundida o falsa filigrana en contraposición a la filigrana que realizaban los orfebres del viejo mundo que consistía en elaborar hilos individuales que eran unidos por medio de soldadura o por trenzado. Nuestros orfebres resolvieron este tipo de decoraciones de una manera distinta utilizando la plasticidad que provee la cera de abejas.

Otra de las modalidades de modelado consiste en que el diseño no se hace en cera sino que se talla a partir de un núcleo formado por una mezcla de arcilla con alto contenido de carbón, el cual era recubierto con una capa de cera de abejas. Este procedimiento se hacía para obtener piezas tridimensionales con economía de metal o bien para obtener piezas huecas como es el caso de los cascabeles, el cual requería la remoción del núcleo de arcilla después de la fundición. En la radiografía de la figura 4 se puede apreciar la presencia del núcleo total dentro de la pieza además se puede observar que la capa metálica tiene un espesor homogéneo el cual requería la obtención de una lámina fina de cera con que era recubierto el núcleo.



Figura 4. Colgante en forma de animal no identificado y radiografía que muestra el espesor de la capa de metal. Colección BCCR 1183.

Estos pocos ejemplos ilustran la utilización de la cera de abejas en la producción de objetos fundidos de oro, que logísticamente implicaba la participación de recolectores de cera especializados y además demuestra el aprovechamiento que sobre los recursos tuvieron nuestros antiguos orfebres combinando materias primas de origen mineral y orgánico.



REFERENCIA

Maroto, E.S. (1999) Lengua o dialecto Boruca o Brúnkajk. Editorial de la Universidad de Costa Rica; San José.



Jorge González

EL SOLAR DE LA CASA MAYA Y SU DIVERSA FAUNA APIDOLÓGICA

Jorge A. González Acereto^{1*}
Chavier De Araujo Freitas²

¹Médico Veterinario
Zootecnista, Profesor de
Carrera Asociado “B”.

Facultad de Medicina
Veterinaria y Zootecnia,
Universidad Autónoma de
Yucatán.

²Maestro en Ciencias en
Apicultura Tropical, Profesor
de Carrera Asociado “D”.
Facultad de Medicina
Veterinaria y Zootecnia,
Universidad autónoma de
Yucatán.

*email: jorgeaga20@hotmail.com

Las condiciones del solar de la casa maya resultan favorables para garantizar la presencia de nidos de diversas especies de abeja nativas, ya que en este espacio crecen variedades de árboles locales de interés. Culturalmente los campesinos mayas aprovechan los productos de estos insectos para diversidad de actividades que tienen un impacto en la salud y la vida social de las comunidades campesinas de Yucatán.

PALABRAS CLAVE

Solar, meliponicultura, abejas nativas, cultura, tradiciones.

INTRODUCCIÓN

El solar comprende, en el entorno de la casa maya, un espacio que copia en cierto modo, las condiciones en minúsculo de la selva que alguna vez rodeó a las comunidades mayas yucatecas. Es el sitio donde crecen los árboles frutales, tanto nativos como los introducidos durante el período colonial, que se han adaptado y naturalizado a través del tiempo como el mango (*Mangifera indica*), el tamarindo (*Tamarindus indica*), el naranjo (*Citrus sinensis*), etc. De igual manera se encuentran los árboles maderables como el cedro (*Cedrela odorata*),



*k' uyche*¹ en maya, y las palmeras como el Guano o *bonxa'an* en maya (*Sabal mayarum*) cuyos productos son usados cotidianamente en la construcción y reparación de las viviendas mayas, y benefician al dueño del solar y a la comunidad en su totalidad (Figura 1).



Figura 1. Solar de una casa tradicional maya.

Las plantas medicinales y de especias ocupan también un espacio importante en el solar, y el *ka'anche* es la estructura elaborada de palos y bejucos de enredaderas, para contener tierra a una altura del suelo. El *ka'anche* aísla las hierbas aromáticas de uso gastronómico y medicinal que son cultivadas en el traspatio, de la voracidad de mamíferos silvestres e insectos fitófagos.

Todo este micro universo botánico, tan útil para el dueño del solar en la comunidad, recibe los beneficios y a la vez funge como beneficiario de una gran diversidad de insectos alados bien conocidos en las comunidades mayas como *yik'eel ka'ab* en forma genérica (insecto que produce miel). Quedan incluidas en tal concepto las abejas nativas sin aguijón, aunque hay muchas especies de abejas pertenecientes a otras familias que sí tienen aguijón, no producen miel, pero todas contribuyen en forma activa

en los procesos de polinización, tan necesarios y vitales para la producción de frutos y semillas, conservación de la biodiversidad y la salud de los ecosistemas. Cabe mencionar que existe una especie de avispa productora de miel denominada en maya *ek* (*Brachygastra mellifica*), incluida en el término *yik'eel ka'ab*, que aunque no es una abeja, es aprovechada como alimento, ya que produce miel y sus crías (larvas y pupas) son consumidas en la comunidad por su valor nutricional y su miel tiene aplicaciones en la medicina tradicional (Ramos, 1987; Medeiros *et al.*, 2006) y están presentes en los solares mayas.

ABEJAS NATIVAS Y NICHOS DEL SOLAR

El solar maya es mucho más en cuanto a la presencia de las abejas nativas. Cualquiera de las 17 especies de abejas sin aguijón de la península de Yucatán (Ayala, 1999), o inclusive todas a la vez, pueden estar presentes en este espacio, ocupando nichos diferentes o semejantes (según las especies y sus particularidades). Las cavidades en troncos y ramas viejas de árboles en el traspatio son sitios codiciados para la colonización y establecimiento de familias de abejas. Así, el corpulento *pich* (*Enterolobium cichlocarpum*) de cierta frecuencia en el solar puede alojar a múltiples especies de abejas, ya que con frecuencia presen-

1 Las palabras en maya seguirán la nomenclatura descrita en Barrera *et al.*, 1976.



ta muchas cavidades en troncos y ramas. El frondoso ramón (ox en maya) (*Brosimun allicastrum*) y el ciruelo tropical (*abal* en maya) (*Spondias mombin*) acogen con frecuencia en sus oquedades a los nidos de las abejas *kantsac*² (*Scaptotrigona pectoralis*) (Figura 2), a las *mejenbol* (*Nannotrigona perilampoides*), *us ka' ab* (*Plebeia* spp.), y a la minúscula *pu' up* (*Trigonisca maya*) (González-Acereto y De Araujo-Freitas, 2009); también el nido de la abeja cleptobiótica (abejas que obtienen sus alimentos y materiales de construcción a través del robo a otras colonias de otras especies de abejas) denominada en maya *niit kib* o *limón ka' ab* (*Lestrime-litta niitkib*), puede estar presente igualmente en las oquedades de las ramas de este árbol. Plantas como el *pixoy*, (*Guazuma ulmifolia*), cuyos frutos tienen un uso de tipo medicinal, también se les ve crecer en el solar, y logran presentar cavidades que alojan con frecuencia algunas de las especies de abejas ya mencionadas.

El suelo del solar algunas veces es excavado por mamíferos como la tuza o *ba* (*Orthogeomys hispidus*) y el armadillo (*uech* en maya), (*Dasytus novaesinctus*) (Alcérreca *et al.*, 2009), formando madrigueras, que al desocuparse pueden ser utilizadas por la abeja llamada *muul ka' ab* en maya,

² Los nombres mayas de las especies de abejas que aquí se mencionan, provienen de González (1983).

(*Trigona fulviventris*). Asimismo el suelo calcáreo yucateco puede presentar en su subsuelo rocoso, cavidades producto de la erosión conocidas como sartenejas o actún (en maya), y son sitios óptimos para la colonización de la abeja sin aguijón denominada *taj ka' ab* o *ejool* (*Cephalotrigona sexmeniae*). Esta abeja es vista con reverencia y se le asocia al *arux*, personaje sobrenatural, que es convocado por los *jmeeno'ob* o, el *jmeen* (sacerdotes mayas) en ceremonias específicas. Una de las ceremonias en las que se usa la cera de esta abeja como un elemento ritual es denominada "*Kaax ic bi*" cuya traducción al español es "Amarrar los vientos" (González-Acereto *et al.*, 2008).



Figura 2. Entrada de nido de *kantsac* (*Scaptotrigona pectoralis*) en un árbol de ramón, *ox* en maya (*Brosimun allicastrum*) de un solar.

Las colonias de nidificación libre o semilibre (que no necesitan cavidades en árboles para nidificar) como la abeja llamada en maya *chooch* (*Partamona bilineata*) o de la *kuris ka' ab* (*Trigona fuscipennis*) pueden aprovechar espacios de contacto formados por las hojas de palma (*Sabal mayarum*) que constituyen los techos de paja de la vivienda maya, para estructurar los caparazones elaborados con resinas, heces y barro que estas abejas colectan y modelan, constituyendo así las capas protectoras del nido de cría y de las reservas de miel y polen de las colonias de estos insectos.



Igualmente, las abejas del solar pueden encontrar espacios para nidificar en las casas mayas que están construidas sobre bases o cimientos de piedras (Figura 1), en bardas en el traspatio e incluso encontrar oquedades dentro de las propias piedras de estos muros. Durante la edificación de estas estructuras sólidas pueden quedar espacios que si tienen algún agujero al exterior, alguna especie de abeja puede establecer su nido en ellos.

Se ha observado con cierta frecuencia a la especie *mejenbol* (*Nannotrigona perilampoides*), *us ka' ab* (*Plebeia* spp.), y *kantsac* (*Scaptotrigona pectoralis*) ocupando estos espacios. De la misma manera, muchas otras especies de abejas solitarias encuentran refugio en los espacios más pequeños de estos cimientos, e incluso logran perforar las maderas de la casa maya para establecer sus nidos, manteniéndose así una gran diversidad de especies de abejas que favorecen la polinización de todas las plantas del solar.

MELIPONICULTURA DOMÉSTICA

Los meliponinos (abejas indígenas sin aguijón) eran bien conocidos por los mayas yucatecos ancestrales, y lo siguen siendo en las comunidades campesinas yucatecas actuales. Representaron en el pasado una fuente privilegiada de energía por el valor nutritivo y edulcorante de su miel, el uso farmacológico que le daban asociado a su medicina herbolaria (González-Acereto *et al.*, 2011), y el inestimable uso de la cera (cerumen) que era aprovechada para uso doméstico en su aplicación en artefactos del orden doméstico de trabajo y de guerra, así como en el desarrollo de prácticas rituales, sobre todo la cera específica de algunas especies de abejas, como la abeja *taj ka' ab* también conocida como *ejool* (*Cephalotrigona sexmeniae*) (González-Acereto *et al.*, 2008).

En la península de Yucatán, la selección de una especie de estas abejas en particular, para su domesticación y explotación controlada a base de técnicas específicas desarrolladas en el tiempo, dio como resultado el establecimiento de una explotación masiva de la especie (por lo apreciado de su miel y cera). Esto les permitió a los mayas peninsulares de la antigüedad consolidar un floreciente mercado de intercambio con otros pueblos vecinos (Cardos, 1959; Andrews, 1998). La *xuna' an ka' ab*, *kolel ka' ab*, o *pool ka' ab* (*Melipona beecheii*) (González-Acereto, 1983) (Figura 3), tres nombres con los que en la actualidad se le reconoce (según la región) a esta abeja en maya yucateco, fue entre las abejas sin aguijón sin duda elegida para tener acceso a sus productos muy valorados (miel y cera) en el solar maya (González-Acereto, 2008).



Figura 3. Abeja guardiana de *xuna' an ka' ab*, *kolel ka' ab*, o *pool ka' ab* (*Melipona beecheii*) en la entrada de un nido.

Muchos solares prehispánicos contaron durante siglos con colmenares de estas abejas, que reunían en ocasiones cientos de colmenas-tronco (jobones) en el *najil ka' ab* (Figura 4), cobertizo en el cual se alojaban y aún se contienen los jobones, que parece imitar la vivienda maya, o ¿Es la casa maya que intenta imitar al colmenar?



Figura 4. Colmenar maya o *najil ka' ab*.

ABEJAS NATIVAS EN RITOS Y TRADICIONES MAYAS

De alguna manera el solar maya fue santificado por la presencia de la abeja *xuna' an ka' ab* (señora de la miel traducido al español), ya que en él se realizaban y se siguen realizando (en algunos de ellos) ceremonias propiciatorias, para invocar el buen tiempo y las buenas floraciones de las plantas. Primicias u ofrendas como el *u hanli ka' ab*, el *u hedz luumil ka' ab* han representado para el dueño del solar y colmenero a la vez, desde un punto de vista cultural, una garantía de continuidad de su actividad como productor de miel.



Prácticas como las que realizan las parteras con las mujeres gestantes antes y después del alumbramiento, están estrechamente relacionadas con el uso de la miel de *xuna' an ka' ab* como un tónico orgánico y con el concepto maya de “lo frío y lo caliente”. La miel de *xuna' an ka' ab* es la única con atributos o propiedades de “calidez”, ya que las mieles de las otras especies son consideradas como “mieles frías” y no son usadas para la atención de las mujeres preñadas (González-Acereto *et al.*, 2011) (Figura 5).



Figura 5. Partera doña Olga Ríos utilizando miel de *xuna' an ka' ab*, a) preparando un emplastro, y b) aplicación del producto mediante masaje en abdomen de mujer gestante (Fotografías de Jorge González Freyre).

Durante las ceremonias tradicionales se usa la miel de *xuna' an ka' ab* que previamente es fermentada junto con la corteza del árbol denominado *balché (Lonchocarpus longistilos)* para su uso como bebida embriagante ritual, o como una especie de atole hecho de maíz que es endulzado con la misma miel denominado “*sakah*” que se considera sagrado y se consume en las ceremonias hechas en honor de las abejas *xuna' an ka' ab* (González-Acereto, 2008). Igualmente, la miel obtenida del solar es utilizada por el *jmeen* en la preparación de estas bebidas mencionadas para su uso en la ceremonia denominada *hanli kol*, para el logro favorable de los cultivos (milpa) (Figura 6) (González-Acereto *et al.*, 2011).



Figura 6. Don Mario Euán, reconocido *jmeen* que utiliza miel de *xuna' an ka' ab* en ritos mayas (Fotografía de Jorge González Freyre).

SITUACIÓN ACTUAL Y RESCATE DE LAS ABEJAS DEL SOLAR

El deterioro cultural en las comunidades mayas ocasionado por la falta de expectativas de trabajo en el campo y la migración de su gente joven hacia las ciudades del país y del extranjero, han propiciado el abandono de las tradiciones, la pérdida de valores culturales ante la incompreensión de una sociedad racista e intolerante. Esto ha resultado en una pérdida de la visión conservacionista de un recurso biológico aprovechable que hoy en día aumenta su riesgo de desaparecer completamente de este ámbito (González-Acereto y De Araujo-Freitas, 2005). La reducción de los solares por el incremento poblacional favorece la desaparición de muchas plantas de importancia económica y cultural en estos espacios. Esto trae consigo la desaparición de nichos ecológicos para muchas especies de abejas nativas. La disminución de los espacios asignados al solar agrava la permanencia de especies



espacios asignados al solar agrava la permanencia de especies de abejas nativas que en los montes están desapareciendo por el uso irracional de la vegetación para la producción de carbón y leña, que es demandado por empresas comerciales.

En algunas comunidades es posible encontrarse con meliponarios abandonados en el solar, muy probablemente porque la persona que atendía las abejas falleció y no hubo continuidad familiar en el cuidado de las abejas y se pierde la actividad. Igualmente es posible que en algunas casas se encuentren algún jobón de melipona en mal estado, colgado en la pared de una casa maya, pero sin que este sea objeto del aprovechamiento de sus productos y solo se mantiene en el lugar como algo decorativo, o tal vez fue heredado por el propietario de la vivienda pero no sabe nada sobre su manejo.

Se están haciendo esfuerzos por socializar la actividad meliponícola en el estado de Yucatán. La Universidad Autónoma de Yucatán oferta en su programa de estudios la asignatura de meliponicultura, lo que representa un gran paso en profesionalizar la actividad y un esfuerzo para el rescate y conservación de las abejas nativas sin aguijón de la región (González-Acereto y De Araujo-Freitas, 2009). A nivel de extensionismo, la participación de la mujer maya en las actividades con abejas nativas sin aguijón se ha incrementado, y muy seguramente sean las mujeres las que ayuden a rescatar y promover la actividad de una forma próspera en el entorno de la casa maya en el futuro cercano.

AGRADECIMIENTOS

El contenido de este trabajo es parte del capítulo del libro: La Casa de los Mayas de la Península de Yucatán: Historias de la maya naj. Aurelio Sánchez y Alejandra García (Editores), Universidad Autónoma de Yucatán. Editorial Plaza y Valdés. En impresión.



REFERENCIAS

Alcérreca, C. A.; Robles, de B. R.; Pereira, L. L. (2009). Mamíferos de la Península de Yucatán. Editorial Dante y Biocenosis, 2da Edición. 246 pp.

Andrews, A. P. (1998). El comercio marítimo de los mayas del Posclásico. *Arqueología Mexicana*. Vol. VI (33): 16-23.

Ayala, R. (1999). Revisión de las Abejas sin Aguijón de México (Hymenóptera: Apidae: Meliponini). *Folia Entomológica* Número 106, Xalapa, Veracruz, México. Pp. 128.

Barrera, M. A.; Barrera, A. V.; López, F. R. M. (1976). Nomenclatura etnobotánica maya, una interpretación taxonómica. Instituto Nacional de Antropología e Historia. Colección científica. México. 537 pp.

Cardos, de M. A. (1959). "El Comercio de Los Mayas Antiguos." *Acta Anthropologica*, Epoca 2, Vol II, No 1. México, DF.

González-Acereto, J. A. (2008). Cría y Manejo de Abejas Nativas sin Aguijón en México. Planeta Impresores. Mérida, Yucatán, México. 177 pp.

González-Acereto, J. A. (1983). Acerca de la regionalización de la nomenclatura maya de las abejas sin aguijón (*Melipona* sp) en Yucatán. *Revista de Geografía Agrícola (Análisis regional de la agricultura)*. Universidad Autónoma de Chapingo. 5-6:190-193.

González-Acereto, J.; De Araujo-Freitas, Ch. (2005). Extracción Conservacionista: Primer Escalón de la Meliponicultura moderna. Memorias del IV Seminario Mesoamericano sobre abejas sin aguijón. San Ignacio, Chalatenango, El Salvador 7-8 de Diciembre. s/p.

González-Acereto, J.; De Araujo-Freitas, Ch. (2009). La Meliponicultura en la licenciatura de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UADY. *Apitec*. 74:26-30.



González-Acereto, J.; De Araujo-Freitas, Ch. (2009). Caracterización de las estructuras de tres nidos de *Trigonisca* spp (Meliponini-Apidae): una pequeña abeja sin aguijón susceptible de ser utilizada para la polinización, presente en la Península de Yucatán, México. (Estudio preliminar). VI Congreso Mesoamericano sobre Abejas Nativas (Memorias). Ciudad de Antigua Guatemala, Guatemala. Pp. 137-144.

González-Acereto, J.; De Araujo-Freitas, Ch. (2009). La Meliponicultura: una asignatura con movilidad estudiantil en el Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la UADY. VI Congreso Mesoamericano sobre Abejas Nativas (Memorias). Ciudad de Antigua Guatemala, Guatemala. Pp. 45-51.

González-Acereto, J. A.; De Araujo-Freitas, Ch.; Medina-Medina, L. A. (2008). Aprovechamiento ancestral y sustentable de las abejas sin aguijón (Apidae: meliponini) por campesinos mayas de Yucatán". V Congreso Mesoamericano sobre abejas sin aguijón. Del 2 al 4 de octubre de 2008, Mérida, Yucatán. Pp. 9-18.

González-Acereto, J. A.; De Araujo-Freitas, Ch.; González-Freyre, J. A. (2011). Los productos de las abejas nativas, la salud, la vida y la magia: Elementos asociados en la realidad comunitaria entre los campesinos mayas de la península de Yucatán. VII Seminario Mesoamericano sobre Abejas Nativas. Memorias. Cuetzalan, Puebla, México. Pp. 18-22.

Medeiros, C. N. E.; Ramos-Elorduy, J.; Pino, J. M. (2006). Los insectos medicinales de Brasil: primeros resultados. Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa, 38:395-414.

Ramos, E. de C. J. (1987). Los insectos como fuente de proteínas en el futuro. 2da edición. Editorial Limusa. México. 148 pp.



ABEJORROS



VULNERABILIDAD DE LOS ABEJORROS NATIVOS Y CONSERVACIÓN DE ESPECIES

Esteban Pineda

**Esteban Pineda Diez de
Bonilla**

Remy Vandame

**El Colegio de la Frontera Sur,
Chiapas, México.**

email:

**pinebones@yahoo.com.mx,
remy@ecosur.mx**

El género *Bombus* (abejorros), es un grupo de abejas de importancia ecológica y comercial, por ser polinizadores eficientes en sistemas agrícolas cerrados. Actualmente la diversidad de abejorros nativos es vulnerable en diferentes regiones del planeta. No solo por causa de la pérdida de hábitat, sino también por la introducción de unas cuantas especies con propósitos comerciales. Los efectos de estos factores involucran la reducción poblacional o extinción de especies debido a la transmisión de patógenos y la competencia por recursos florales.

La Comisión para la Supervivencia de Especies de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (SSC-IUCN) se ha propuesto evaluar el estado de conservación de las casi 250 especies de abejorros del planeta para asignarles una categoría de amenaza e incluirlas en la lista roja de especies. Como integrantes de esta iniciativa, el grupo de especialistas de abejorros de Mesoamérica estamos haciendo la primera evaluación del estatus de amenaza de las 22 especies que ocurren en la región. Esta evaluación está basada en estimaciones de los rangos de distribución basados en datos históricos de colecciones y muestreos sistemáticos en campo recientes.



PALABRAS CLAVE

Bombus, conservación, diversidad, extinción, IUCN, polinizadores.

El 35% de la producción global de alimentos depende de la polinización de cultivos por animales (Klein et al, 2007), lo cual ha propiciado la comercialización y el movimiento internacional de especies polinizadoras, en particular de abejorros del género **Bombus**. El uso de abejorros para aumentar el rendimiento de cultivos, ha incrementado sustancialmente desde 1987 con la introducción de abejorros no nativos a escala global (Velthuis, 2002, Arriaga 2002). Este servicio es provisto principalmente por cinco especies de **Bombus** (Williams, 1998), (**B. terrestris**, **B. impatiens**, **B. ignitus**, **B. occidentalis** y **B. lucorum** (Winter et al., 2006), las cuales son criadas comercialmente (Goulson, 2003b y Klein et al. 2007). Se estima que el valor agregado del servicio de estos polinizadores representa el 9.5% del valor de la producción agrícola mundial (Gallai et al 2008). El comercio internacional se limita a las dos primeras especies, en México **B. impatiens**, es la más comercializada principalmente para el cultivo de tomate en invernadero (Palma et al. 2008, Velthuis y van Doorn, 2006, Vergara et al. 2006).

En el mundo hay aproximadamente 250 especies de abejorros (género: **Bombus**). La mayor diversidad se encuentra principalmente en Europa y Asia y son menos diversos en las tierras altas de regiones con clima cálido como Asia sudoriental, América Central. Es un grupo que está bien adaptado a ambientes de climas templados, zonas alpinas y árticas (Williams 1998). Para México y Centroamérica se reportan 20 especies descritas (Labougle, 1990, Williams, 1998), aunque las investigaciones recientes en filo-geografía apuntan a que podrían haber más especies (Duennes 2010).

La reducción de poblaciones de abejorros se ha documentado principalmente para Europa, Norteamérica, Sudamérica y Asia. En Norteamérica, las evidencias señalan la reducción poblacional, distribución geográfica y extinción de especies (Cameron et al. 2011), asociadas a la pérdida de hábitat (Kremen et al., 2004), los factores climáticos, la pérdida de diversidad genética (Kremen et al., 2004, Velthuis, 2002) y la prevalencia de patógenos (Goulson, 2003, Colla, et al. 2006), principalmente por el movimiento de colonias comerciales (Meeus et al. 2011, Plischunk et al 2009).

Por todo lo anterior, se reconoce la necesidad abordar y coordinar una evaluación del grupo a nivel global (Williams 1998), para evaluar el estado de conservación del grupo y conocer la situación actual de la riqueza, distribución, salud de sus poblaciones. Con este propósito se ha creado el grupo de especialistas de **Bombus** de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), con la tarea de establecer la lista roja de especies y con esto promover la conservación del grupo. Para esto se han establecido 9 grupos regionales de especialistas en abejorros alrededor del mundo para trabajar coordinadamente en hacer un diagnóstico de las especies y obtener una categorización preliminar para cada especie de su estatus de acuerdo a los criterios establecidos para las listas rojas de la IUCN, los avances de las actividades realizadas hasta ahora pueden ser consultadas en línea en la página web del grupo (iucn.org/bumblebees).

El grupo de expertos en abejorros (IUCN SSC Bumblebee Specialist Group for the Mesoamerican) para la región de Mesoamérica (México y Centroamérica) está conformada por 7 expertos y encabezada por el Dr. Remy Vandame de El Colegio de la Frontera Sur.



Las actividades del grupo de expertos en abejorros para Mesoamérica, inició sus actividades con un taller / curso: “El estado de conservación y los riesgos para la salud de los abejorros **Bombus** género nativas de México», realizado en febrero de 2012 en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México, en este taller se establecieron las prioridades de conservación y manejo de especies nativas de abejorro a México y Guatemala. En el taller estuvieron presentes todos los miembros del Grupo de Especialistas de abejorros, y expertos en la gestión comercial y los actores de las políticas públicas del gobierno. El alcance de esta reunión fue la de establecer una línea de base de prioridades de conservación e investigación y la consolidación de una red de intereses en el grupo.

El producto principal de esta reunión fue definir las metas y objetivos del proyecto **Bombus**, el cual tiene como meta evaluar el estado de conservación de los abejorros nativos de México, enfocado a la determinación de la distribución, el estado de salud y la diversidad genética de las poblaciones de abejorros. En el proyecto **Bombus**, participan diversas instituciones de México y el extranjero, entre ellas la Universidad Nacional Autónoma de México, la Universidad Autónoma de Yucatán y la Universidad de Las Américas Puebla. El proyecto es apoyado en su primera etapa por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. El 13 de septiembre de 2012 se inició el primer periodo de trabajo de campo para muestreo de los estados del sur de México, con el que se obtuvieron más de 4000 ejemplares y más de 2000 muestras para el análisis de diversidad genética y presencia de patógenos.



LITERATURA CONSULTADA

Arriaga-Cabrera L. 2002. The invasive species program of the Mexican commission for the knowledge and use of diversity. Weeds across borders: Proceedings of a North American Conference held in Tucson, Arizona.

Cameron, S.A., Lozier, J.D., Strange, J.P., Koch, J.B., Cordes, N., Solter, L.F., Griswold, T.L., 2011. Patterns of widespread decline in North American bumble bees. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 108, 662–667.

Colla, S. R., Otterstatter, M. C., Gegear, R. J. y Thomson, J. D. 2006. Plight of the bumble bee: pathogen spillover from commercial to wild populations. Biological Conservation 129: 461-467.

Duennes, M.A. 2010. Phylogeny and color pattern evolution in a New World bumble bee (Hymenoptera: Apidae: *Bombus*: *Pyrobombus*) species complex. M.S. Thesis. Entomology. University of Illinois Urbana-Champaign.

Goulson, D. 2003. Effects of introduced bees on native ecosystems. Annual Review of Ecology and Systematics 34:1-26.

Klein, A.M., Vaissiere, B.E., Cane, J.H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S.A., Kremen, C. y Tscharrntke, T. 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. Royal Society 274:303-313.

Kremen, C., Williams, N.M. y Thorp, R.W. 2004. Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. Proceedings of the National Academy of Science 99:16812-16816.

Labougle, J.M. 1990. *Bombus* of México and Central America (Hymenoptera, Apidae). Kansas University Science Bulletin 54: 35-73.

Meeus I, Brown MJF, De Graaf DC, Smagghe G. 2011. Effects of Invasive Parasites on Bumble Bee Declines. Conservation Biology 25 (4):662-671.



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

Plischuk S, Martín-Hernández R, Prieto L, Lucía M, Botías C, Meana A, Abrahamovich AH, Lange C, Higes M. 2009. South American native bumblebees (Hymenoptera: Apidae) infected by *Nosema ceranae* (Microsporidia), an emerging pathogen of honeybees (*Apis mellifera*). Environmental Microbiology Reports 1 (2):131-135.

Velthuis, H.H.W. 2002. The historical background of the domestication of the bumble-bee, *Bombus terrestris*, and its introduction in agriculture. In: Kevan P, Imperatriz-Fonseca VL, editors. Pollinating Bees- the conservation link between agriculture and nature. Ministry of Environment. Brazil: 177-184.

Velthuis, H.H.W. y Van-Doorn, A. 2006. A century of advances in bumblebee domestication and the economic and environmental aspects of its commercialization for pollination. Apidologie 37:421–451.

Vergara, C.H., Fonseca-Buendía, P. y Aguirre-Sánchez, A. 2006. Evaluación de la eficiencia de *Bombus ephippiatus* Say (Hymenoptera, Apidae) como polinizador de tomates (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en invernadero. Memoria del 4o. Encuentro de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria y Agroindustrial en el Estado de Puebla. Puebla, Puebla. 10 de Julio de 2006.

Williams, P.H. 1998. An annotated checklist of bumble bees with an analysis of patterns of description (Hymenoptera: Apidae, Bombini) Bulletin of The Natural History Museum. Entomology 67:79-152.

Winter, K., Adams, L., Thorp, R., Inouye, D., Day, L., Ascher, J. y Buchmann, S. 2006. Importation of nonnative Bumble bees into North America: Potential consequences of using *Bombus terrestris* and other non-native bumblebees for Greenhouse Crop Pollination in Canada, Mexico, and the United States. White Paper of the North American Pollinator Protection Campaign. 33 pp.



Carlos H. Vergara

BIOLOGÍA DE BOMBUS MEXICANOS: 10 AÑOS DE INVESTIGACIÓN EN EL LABORATORIO DE ENTOMOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS PUEBLA.

**Departamento de Ciencias
Químico-Biológicas,
Universidad de las Américas
Puebla, Cholula, Puebla,
México.**

email:

carlosh.vergara@udlap.mx

México cuenta con entre 20 y 25 especies de abejorros de género *Bombus*, conocidos por el nombre común de jicotes. Algunas de estas especies son Neárticas, otras son Neotropicales y algunas otras son endémicas de México. En esta ponencia haré un recuento breve de la investigación que se ha desarrollado con abejorros en el Laboratorio de Entomología de la Universidad de las Américas Puebla. Desde 2002 diversos proyectos de investigación se han enfocado en algunos aspectos de la biología y el uso de abejorros mexicanos. La especie de mayor interés es *Bombus ephippiatus*, acerca del cual se han estudiado métodos de cría, demografía intracolonia, uso como polinizadores de tomates en

invernaderos, fenología y presencia y prevalencia de parásitos en dos regiones de México.

Además, se intentó con éxito la reproducción en laboratorio de *Bombus sonorus*, otra especie común en el altiplano mexicano. Esta década de investigación con abejorros mexicanos ha motivado la producción y el uso de *B. ephippiatus* en varias partes de México y ha contribuido de manera importante para la consolidación de un grupo de trabajo con estas especies de abejas nativas, varias de las cuales se encuentran en otras partes de Mesoamérica.



A NEW GLAND IN BUMBLE BEE (*BOMBUS TERRESTRIS*) LEGS – AND ITS POSSIBLE FUNCTION(S)

Stefan Jarau

Stefan Jarau^{1*}
Petr Žá ek²
Jan Šobotník², Vladimír
Vrkoslav²
Romana Hadravová²
Audrey Coppée²
Soňa Vašíčková²
Pavel Jiroš²
Irena Valterová²

¹University of Ulm, Institute for
Experimental Ecology, Albert-
Einstein-Allee 11, 89081 Ulm,
Germany

²Academy of Sciences of the
Czech Republic, Institute
of Organic Chemistry and
Biochemistry, Flemingovo
nám. 2, 16610 Prague,
Czech Republic

*email:
stefan.jarau@uni-ulm.de

Social insects possess a large variety of exocrine glands secreting chemical compounds that are imperative for the communication between the members of a colony and, thus, for a proper functioning of colony organization. In bees, research has mainly focused on secretions from glands in the head or the abdomen, as well as on compounds found in the lipid layer of the cuticle surface. One exception are foot prints secreted from leg glands and left on surfaces whenever a bee walks or sits. Bumble bee foragers can use foot print compounds encountered at a flower to gather information about whether it has been visited before and, thus, whether it is worth to land on it and to probe for nectar. Throughout the literature, foot print secretions are generally assumed



to be produced by tarsal glands situated in the last tarsomeres of bee legs. These glands, however, lack openings to release their secretions to the outside. We recently described another gland in the legs of *Bombus terrestris* males and females (Jarau et al. 2012) that was previously only known from workers of the stingless bee *Melipona seminigra* (Jarau et al. 2004). These glands are connected to the claw retractor tendons located in the femur, tibia and tarsus of each leg and, hence, named leg tendon glands. Their secretion is released from an opening at the base of the unguittractor plate of the pretarsus.

The secretion of workers and queens comprises hydrocarbons, whereas we found long chain wax esters in addition to hydrocarbons in males. Furthermore, the secretions of males and females differ in the distribution of double bond positions in unsaturated hydrocarbons. We assume that leg tendon glands, rather than tarsal glands, are the source of foot print hydrocarbons. Compounds that are only produced in the glands of males likely play a role in bumble bee mating biology.

KEYWORDS

Leg tendon glands, foot print secretion, hydrocarbons, wax type esters, sex differences.



REFERENCES

Jarau, S; Hrcir, M; Ayasse, M; Schulz, C; Francke, W; Zucchi, R; Barth, F G (2004) A stingless bee (*Melipona semi-nigra*) marks food sources with a pheromone from its claw retractor tendons. *Journal of Chemical Ecology*, 30: 793-804.

Jarau, S; Žáňek, P; Šobotník, J; Vrkoslav, V; Hadravová, R; Coppée, A; Vašíčková, S; Jiroš, P; Valterová, I (2012) Tendon glands in male bumblebees (*Bombus terrestris*): structure, secretion chemistry, and possible functions. *Naturwissenschaften*, 99: 1039-1049, doi:10.1007/s00114-012-0986-1



EXPERIENCIA EN LA CRIANZA DE ABEJORROS NATIVOS (*BOMBUS EPHIPPIATUS*) EN GUATEMALA

Oscar Martínez

Unidad de Usos y Valoración de la Biodiversidad, Departamento de Estudios y Planificación, Centro de Estudios Conservacionistas (CECON), Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala, Avenida Reforma 0-63 zona 10, Ciudad de Guatemala, Guatemala.

email: saldeift@gmail.com

Los abejorros (Hymenoptera:Apiidae) son conocidos como excelentes polinizadores en los hábitats naturales que ocupan, al mismo tiempo, también se ha demostrado su efectividad en la polinización de cultivos, específicamente de plantas de tomate (*Lycopersicon esculentum*). Se hace una breve reseña histórica de la domesticación de algunas especies de este género, así como los primeros pasos para la domesticación de la especie *Bombus ephippiatus*, la cual se localiza en toda Mesoamérica y ha demostrado ser una especie eficiente en la polinización de plantas de tomate en invernaderos en Guatemala. Así mismo, se consideran ciertas limitaciones y problemas que afectan la completa domesticación de esta especie.

PALABRAS CLAVE

Bombus ephippiatus, domesticación, *Lycopersicon esculentum*, polinización.

INTRODUCCIÓN

El siguiente ensayo se enfoca en las abejas del género *Bombus*, comúnmente llamados abejorros, los cuales se ubican en la tribu Bombini, dentro de la familia Apiidae, en la cual se agrupan tres subfamilias Xylocopinae, Nomadinae y Apinae. (Michener, 2007)



Los abejorros son conocidos como polinizadores importantes en sus hábitats naturales (Jie, *et.al.*, 2005) así como en la agricultura (Velthuis & Doorn, 2006) y han tomado una importancia económica mundial en las últimas décadas por los servicios de polinización que prestan, especialmente bajo invernadero y en sustitución de técnicas como hormonas o polinización manual.

La importancia de poder domesticar al menos una especie de Mesoamérica es vital, esto con el fin de evitar invasión de nicho de especies importadas, transmisión de endoparásitos a las especies nativas, competencia en el forrajeo y por consiguiente la reducción de las poblaciones locales (Madjidian, Morales & Smith, 2007; Goulson, 2010; Goulson, Rayner, Dawson & Darvill, 2010). Así mismo, la potencialidad de *Bombus ephippiatus* para polinización en invernadero ha sido probada con éxito (Vergara & Buendía-Fonseca, 2012; Esquivel, 2012) y este ensayo concuerda con algunos investigadores sobre la potencialidad de esta especie como respuesta a la demanda de polinización de abejorros en invernadero en Guatemala y sus posibilidades a nivel Mesoamericano.

El género *Bombus* sp. Latreille

Los abejorros constituyen un grupo de abejas semi-sociales y parásitas sociales que presentan un cuerpo grande y robusto comparado con otras especies de abejas. Sus cuerpos se encuentran cubiertos de pelos y estos pueden tener diferentes tipos de coloración. Representan el único taxón de nivel genérico de la tribu Bombini que comprende un total de 239 especies recientes. (Williams, 1998) distribuidas mayoritariamente en las regiones templadas y frías del Hemisferio Norte (Labougle, 1990).

En Mesoamérica, estos insectos se distribuyen en lugares como zonas templadas o zonas montañosas, aunque algunas especies se encuentran en las tierras bajas de los trópicos (Labougle, 1990).

POTENCIAL ECONÓMICO, DOMESTICACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN

Discusiones alrededor del mundo sobre desarrollo sostenible, usualmente concuerdan en que en la naturaleza aún se encuentran muchos organismos que son potencialmente importantes y benéficos para el hombre (Velthuis & Doorn, 2006). Las abejas son organismos potencialmente beneficiosos para el humano y tomando en consi-

deración que existen alrededor de 20,000 especies de abejas alrededor del mundo, se puede obtener un gran beneficio por parte de varias de estas especies. Las diferencias morfológicas entre las especies (tamaño del cuerpo, longitud de la proboscide) relacionadas hasta cierto grado de especialización con flores nos dan una infinita gama de posibilidades para utilizarlas en la agricultura.

Por la misma diferencia anatómica respecto a las abejas de la miel, los abejorros se consideran mejores polinizadores en flores con corolas más profundas. Expertos en la polinización con abejorros, enfatizan que la explotación de estos potenciales no solo se debe basar en la propagación de poblaciones nativas o el mejoramiento del hábitat, sino su completa domesticación (Velthuis & van Doorn, 2006).

La historia de la domesticación de los abejorros tiene su comienzo a principios del siglo XX y a lo largo de este tiempo, se avanzó en problemas como la reproducción y la hibernación en especies nativas de Europa y Norte América. Los objetivos de la completa domesticación, era eventualmente encontrar aplicaciones en la agricultura, sin embargo en los 70's esto aún se miraba como algo poco rentable (Velthuis & van Doorn, 2006). En 1985-1987 un investigador bel-



ga se da cuenta que los abejorros son excelentes polinizadores de plantas de tomate bajo invernadero, lo cual inició el rápido proceso de comercialización de *Bombus terrestris* para Europa y posteriormente *Bombus impatiens* para Norte América.

Este proceso de comercialización se desarrolló rápidamente, debido a factores económicos (costo de la polinización mecánica mayor al costo de polinización por abejorros), biológicos (el grado de visitas florales así como la calidad de los frutos) así como la reducción del uso de pesticidas (Velthuis & van Doorn, 2006).

Cuadro No.1. Abejorros utilizados comercialmente para polinización

*Tomado de Velthuis & van Doorn, 2006)

Especie	Origen	Usada en	Número de colonias (2004)	Número de trabajadores/colonia
Subgénero <i>Bombus</i>				
<i>B. terrestris</i> L.	Europa, Norte de África, Asia Occidental	Europa, Norte de África, Asia, Australasia, Sur América	900,000	200-400
<i>B. t. canariensis</i> Pérez	Islas Canarias	Islas Canarias	30,000	150-300
<i>B. lucorum</i> L.	Europa, Asia	Asia Oriental	4,000	50-150
<i>B. ignitus</i> Smith	Asia Oriental	Asia Oriental	3,500	100-200
<i>B. occidentalis</i> Greene	Oeste Norte América	Oeste Norte América	1,000	200-400
Subgénero <i>Pyrobombus</i>				
<i>B. impatiens</i> Cresson	Este Norte América	Norte América	55,000	300-500



Como se puede observar en el cuadro No.1, la especie que se utiliza en México y actualmente también se importa en Guatemala para la polinización en invernadero, es *Bombus impatiens*.

CULTIVOS POLINIZADOS POR ABEJORROS

El cultivo más polinizado por los abejorros en la actualidad es el tomate de invernadero (*Lycopersicon esculentum*). El 95% de las colmenas vendidas son para este fin (Velthuis & Doorn, 2006). Este cultivo, aunque usualmente se puede auto-fertilizar, las flores requieren de agitación de sus anteras para poder liberar el polen (Morandin, Laverty & Kevan, 2001). Por lo tanto, en invernaderos, la manera en que usualmente se recurría para la producción de frutos era al movimiento mecánico por medio de vibradores u hormonas. Sin embargo, diferentes estudios han demostrado que la utilización de abejorros aumenta tanto la cantidad como la calidad de este cultivo (Morandin, Laverty & Kevan, 2001; Vergara & Buendía-Fonseca, 2012; Esquivel, 2012).

Otros cultivos de interés en que se han utilizado con éxito abejorros son: Chile pimiento, Melón, Sandía, Fresas, Moras (Velthuis & Doorn, 2006).

BOMBUS EPHIPIATUS

Esta especie es común encontrarla desde México hasta Panamá (Labougle, 1990; Chavarría-Villaseñor, 1996). La distribución altitudinal de esta especie, se encuentra entre 1200 a 3900 msnm en Guatemala (Labougle, 1990) y existe un reporte actualizado de 10 especies de abejorros para el país y se sugiere que esta especie tiene potencial para ser utilizada para la tecnificación de colmenas (Vásquez, Yurrita & Escobedo, 2010).

A nivel Mesoamericano, tiene una distribución altitudinal desde 200 msnm hasta 3900 msnm (Labougle, 1990), por lo tanto, es una especie nativa que tiene potencial para ser utilizado como polinizador a nivel mesoamericano.



Figura 1. Reina de *Bombus ephippiatus*.

ELEMENTOS PARA LA DOMESTICACIÓN

Espacio adecuado

Los elementos para tener un espacio adecuado para el manejo de reinas de abejorros son una mesa, para poder trabajar con los especímenes. Depende de cada quién el utilizar materiales para cajas de iniciación (varios modelos y formas dependiendo del gusto).

TEMPERATURA Y HUMEDAD

Se recomienda tener una temperatura promedio de 27 Grados Celsius. Se recomienda tener una humedad mayor al 50%. Cualquier falla en ambos casos, provoca inestabilidad en el comportamiento de las reinas y por ende del éxito de la nidificación.

POLEN FRESCO

La obtención de polen fresco es vital para el desarrollo de las futuras colmenas. Se refrigera el polen que se obtuvo para que este no se descomponga. No se necesita de grandes cantidades más si se necesita de revisar y cambiar durante cierto tiempo (mínimo 3 veces por semana).



Figura 2. Nido de *Bombus ephippiatus*.

MIEL (SOLUCIONES DE MIEL Y AGUA, AZÚCAR Y AGUA)

Soluciones de agua y azúcar (diferentes proporciones) pero usualmente se utilizan 1:1. También se pueden utilizar soluciones de miel y agua. Se pueden presentar problemas con la miel si esta se cristaliza (exceso de azúcar) o si se descompone.

Una semana después de colecta se observa la iniciación del nido. Un mes después se puede observar el nacimiento de las primeras obreras (4 en cada puesta)

Posteriormente en las siguientes semanas se tienen más obreras y es recomendable transferir a cajas más grandes para que pueda seguir creciendo el nido. Durante las siguientes semanas los nidos crecen de 30 – 50 obreras, polinizan exitosamente plantas de tomate en un 100% en invernadero (Experimental de 1,000 m²).

PROBLEMAS O LIMITACIONES

Uno de los problemas es la baja tasa de éxito que se tienen por el momento con esta especie, estos animales son muy fácilmente perturbables, así mismo el control de temperatura y humedad tiene un efecto importante en el desarrollo de las larvas. Otro factor es el polen, el cual, de no ser fresco, también incide en el desarrollo de las colmenas. Así mismo, endo y ectopatógenos o plagas, que no se conocen en el área mesoamericana en algunos casos, inciden seguramente en el éxito de la nidificación.

Así mismo la importación de especies que no pertenecen a la región, como *Bombus impatiens*, la cual es importada desde Norte América para la polinización de plantas de tomate en Guatemala, puede repercutir en las poblaciones locales, no solo de *Bombus ephippiatus*, sino de otras especies nativas de la región, pudiendo existir competencia con las especies nativas, hibridación y contaminación de patógenos que no son nativos de las poblaciones locales.

Todos estos factores antes mencionados, complican el nivel de domesticación de esta especie, sin embargo, el proceso de nidificación ha sido exitoso y a nivel de polinización de invernaderos, esta especie ha demostrado ser eficiente en Guatemala.



REFERENCIAS

Chavarría-Villaseñor, G. (1996). **Systematics and Behavior of the Neotropical Bumble Bees (Hymenoptera: Apidae: Bombus)**. Harvard University, Estados Unidos, 258 pp.

Esquivel, E. (2012). **Comparación de la eficiencia polinizadora del abejorro *Bombus ephippiatus* respecto a otros métodos de polinización en cultivos de tomate (*Lycopersicon esculentum*) bajo casa-sombra en el sur de Chiapas**. Tesis de grado de Licenciatura. UNAM, México. 59 pp.

Goulson, D. (2010). **Impacts of non-native bumblebees in Western Europe and North America**. Applied Entomology and Zoology 45 (1): 7-12.

Goulson, D., Rayner, P., Dawson, B., Darvill, B. (2010). **Translating research into action ; bumblebee conservation as a case study**. Journal of Applied Ecology: 1-6.

Jie, W., et.al., (2005). **Techniques for year-round rearing of *Bombus terrestris* L. (Hymenoptera, Apoidea) in China**. Journal of apicultural science 1 (49): 65-69.

Labougle, J.M, (1990), ***Bombus of México and Central America (Hymenoptera, Apidae)***, The University of Kansas Science Bulletin 54 (3): 35-73.

Michener, C. (2007). **The Bees of the World**. 2da. Edición, Editorial The John Hopkins University Press, Baltimore, Estados Unidos, 953 pp.

Morandin, L., Laverty, T., Kevan, P. (2001). **Effect of bumblebee (Hymenoptera:Apidae) pollination intensity on the quality of greenhouse tomatoes**. Entomological Society of America. 94 (1): 172-179.



Vásquez, M., Yurrita, C., Escobedo, N. (2010), *Los abejorros de la tierra, distribución y recursos alimenticios en Guatemala*. CECON, 63 pp.

Velthuis, H., van Doorn, A. (2006). *A century of advances in bumblebee domestication and the economic and environmental aspects of its commercialization for pollination*. *Apidologie* (37): 421-451.

Vergara, C., Buendía-Fonseca P. (2012). *Pollination of greenhouse tomatoes by the mexican bumblebee *Bombus ephippiatus* (Hymenoptera:Apidae)*. *Journal of pollination ecology* 7 (4): 27-30.

Williams, P. (1998). *An annotated checklist of bumble bees with an analysis of patterns description (Hymenoptera: Apidae, Bombini)*. The Natural History Museum. 67 (1): 79-152.



POSTERS





Adriana Correa

DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DE MIEL DE *SCAPTOTRIGONA MEXICANA* EN CUETZALAN DEL PROGRESO, ESTADO DE PUEBLA, MÉXICO

Mauricio Mercado Arámbula¹

Adriana Correa Benítez¹

Laura Méndez Olvera¹

¹ Médico Veterinario Zootecnista, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Universidad Nacional Autónoma de México, México

email:

mmercado_mx@yahoo.com,

adrianac@unam.mx,

lavisme@unam.mx

La producción de miel de *Scaptotrigona mexicana*, tiene sus inicios desde tiempos ancestrales, cuando eran cosechados los potes en los nidos por los pobla-

dores en diferentes estados de la República Mexicana. A la miel de abejas sin aguijón, se le atribuyen propiedades curativas, debido a esto y a los bajos costos de producción, en la actualidad existe gran interés en su producción en Cuetzalan del Progreso, estado de Puebla, México. Es por ello que en el presente trabajo se realizó la determinación de costos de producción, ingresos, utilidad y punto de equilibrio de una empresa que cuenta con 500 núcleos y produce 500 kg de miel al año. Utilizando los registros productivos, los costos e ingresos, se determinó mediante la metodología de costos a corto plazo (costos fijos, costos variables y costos totales) así como el punto de equilibrio, ingresos y utilidades o pérdidas se obtuvo una utilidad de **\$54,480.71** (cincuenta y cuatro mil cuatrocientos ochenta pesos con setenta

y un centavo, moneda nacional), costos totales de producción de **\$30,519.29** (treinta mil quinientos diecinueve pesos con veintinueve centavos, moneda nacional) y un punto de equilibrio en unidades producidas (PEUP) de **57.28 kg** de miel, a un precio de venta de **\$170.00/kg**. La empresa tiene utilidades y su punto de equilibrio en unidades producidas se logra con un porcentaje de ocupación muy bajo. Además de la aportación al medio ambiente que se da, al utilizar estas abejas para la polinización de los principales árboles de la región, como son café, pimienta y algunos frutales.

PALABRAS CLAVE

Scaptotrigona mexicana, miel, rentabilidad, Cuetzalan.



Ana Waldschmidt

**PHYSICAL-CHEMICAL PARAMETERS
IN HONEY OF STINGLESS BEE
MELIPONA MONDURY SMITH 1863
(HYMENOPTERA: MELIPONINI)
FROM BAHIA STATE, BRAZIL.**

Jacqueline Lemos Viana¹,
Henrique de Abreu Cerqueira
Sousa¹,
Zaline dos Santos Lopes¹
Anistela Araújo de Oliveira¹
Geni Sodré-Quinhones²
Rogerio Marcos de Oliveira
Alves³
Ana Maria Waldschmidt¹.

Universidade Estadual do
Sudoeste da Bahia, Brazil¹;
Universidade Federal do
Recôncavo da Bahia, Brazil²;

Instituto Federal de Educa o,
Ciência e Tecnologia Baiano,
Brazil³.

email:

lemos_jacqueline@hotmail.
com

Honey is a natural product produced by bees from nectar and sucrose exudates from plants. The goal of this work was to evaluate the quality of honey from the stingless bee *Melipona mondury*, locally known as "uru u amarela". Twenty honey samples were collected from this species along the Atlantic forest morphoclimatic domain in state of Bahia, Brazil. The evaluated physical-chemical characteristics were: color, humidity (%); conductivity (μS); pH; acidity (meq.kg^{-1}); water activity and ashes. The honey samples varied from white to amber with high values of humidity (27.8 to 30.5 %).



The pH ranged from 3.64 to 4.61 while the acidity in samples varied from 17.50 to 54.50 meq.kg⁻¹, including some samples with values above the maximum limits allowed by Brazilian legislation. The ashes varied from 0.087 to 0.279. The water activity ranged from 0.67 and 0.79 and the conductivity ranged from 235.00 to 532.00 μ S.

Some physical-chemical parameters in analyzed samples were higher than those considered adequate by the standards of Technical Regulation of Identity and Quality of Honey (Ministry of Agriculture and Supplies). Nonetheless, most parameters were according to those previously reported in other stingless bees in Brazil.

KEYWORDS

Stingless bees, *Melipona*, honey, physical-chemical analysis.

FINANCIAL SUPPORT

UESB, UFRB, Petrobras, FAPESB.

MELIPONARY AS A NATURAL GENETIC STOCK

Marcus Vinicius Canário Viana¹

Carlos Alfredo Lopes de Carvalho²

Henrique de Abreu Cerqueira Sousa¹

Sâmela Silva Mendes¹

Ana Karina de Francisco¹

Ana Maria Waldschmidt¹

¹Departamento de Ciências Biológicas, UESB,

Jequié, BA, Brazil.

²Núcleo de Estudo dos Insetos, UFRB, Cruz das Almas, BA, Brazil.

email:

marvin_can@hotmail.com

Meliponiculture is the breeding of stingless bees in rational boxes or “cortiços”. Besides the products associated with this practice it provides shelter for colonies of bees and it is possible it has the function of genetic stock of natural populations, useful in conservation projects and breeding. We assessed the extent of natural genetic diversity of stingless bee *Melipona mondury* that is being kept in a meliponary, within the area of occurrence of the species, with natural origin of the colonies at short distances (from risky areas or dead trees) and absence of artificial selection. For this 37 colonies were sampled in the meliponary and 33 colonies from other localities in the State of Bahia, Brazil, were used as control group. Six microsatellite *loci* Mmo15, Mmo21, Mmo24, Mru14, Mbi233, Mbi254 were genotyped on ABI 3500 sequencer (Applied Biosystems) and presented respectively 2, 2, 1, 3, 11, 11 alleles, 8 of these private alleles. Deviations in Hardy-Weinberg equilibrium ($p < 0,05$) were found probably due to sampling and degradation of Atlantic Forest morphoclimatic domain.

The groups have low structure ($F_{st} = 0.082$) and Nei's (1972) genetic distance of 0,034. The AMOVA showed that 2% of the variation is between the two groups. These values suggest that the meliponary is not an isolated population and is maintaining local genetic diversity, and justifies the creation of meliponaries with function of genetic stock in other localities, due to reduction of stingless bees population by anthropic activities.

KEYWORDS

Bees, *Melipona*, microsatellites, conservation.

FINANCIAL SUPPORT

Programa Nacional de Pós Doutorado / Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (PNPD/CAPES), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) e Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB).



Carlos Carvalho

PHYSICAL-CHEMICAL PARAMETERS OF IDENTITY HONEYS THREE SPECIES OF BEES IN BAHIA, BRAZIL

Solange Veras^{1,2,3},

Carlos Carvalho^{2,3},

Geni Sodré³,

Eloi Alves^{3,4},

Rogério Alves^{3,5}

Bruno Souza^{3,6}

¹Agência Estadual de Defesa Agropecuária (ADAB), Salvador-BA, Brazil

²Mestrado Profissional em Defesa Agropecuária/UFRB, Cruz das Almas-BA, Brazil

³Grupo de Pesquisa Insecta/CCAAB/UFRB, Cruz das Almas-BA, Brazil

⁴Bolsista PNP/CAPEX do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias/CCAAB/UFRB, Cruz das Almas-BA, Brazil

⁵Instituto Federal Baiano, Salvador-BA, Brazil

⁶Embrapa Meio Norte, Teresina-PI, Brazil.

email: calfredo@ufrb.edu.br

The honey from stingless bees currently has a growing demand for consumption and is an open market expanding in the State of Bahia. As there are no defined standards for this type of honey, this study aimed to evaluate three physico-chemical parameters in biological identity honeys major groups of honeybees rationally created in the State of Bahia: *Apis mellifera* (AM), *Melipona scutellaris* (MS) and *Tetragonisca angustula* (TA). Samples of honey these bees were analyzed and compared, according to the moisture, 5-hydroxymethyl-2-furaldehyde (HMF) and diastase.

The average (mean \pm SD) were obtained for these parameters: Moisture (%) = 18.91 ± 1.10 (AM), 28.84 ± 1.53 (MS) and 27.04 ± 0.49 (TA); HMF (mg.Kg⁻¹) = 14.78 ± 10.55 (PM), 0.93 ± 1.32 (MS) and 0.99 ± 0.57 (TA) and Diastase Activity (Göthe) = $17, 20 \pm 7.75$ (AM), 1.21 ± 1.15 (MS) and 15.13 ± 4.70 (TA). Under natural conditions, the mature honey from two species of stingless bees showed moisture content above the honey of *A. mellifera* and HMF generally showed values statistically different from those found for the *Apis* and can be used with identification parameters among these honeys.

The diastase activity is an important factor to separate the honey from *M. scutellaris* with respect to *A. mellifera* and *T. angustula*. It is recommended to use at least these three parameters in identification procedures between honeys of *A. mellifera*, meliponas bees and trigonas bees.

KEY WORDS

Meliponiculture, diastase activity, *Melipona scutellaris*, *Tetragonisca angustula*.



Carlos Carvalho

PHYSICOCHEMICAL AND SENSORIAL ANALYSIS OF THE POLLEN STORED BY *MELIPONA QUADRIFASCIATA ANTHIDIOIDES* LEPELETIER, 1836 (HYMENOPTERA: APIDAE)

Adailton Ferreira^{1,2}

Carlos Carvalho^{1,2}

Rogério Alves^{2,3}

¹Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias/UFRB, Cruz das Almas-BA, Brazil

²Grupo de Pesquisa Insecta/CCAAB/UFRB, Cruz das Almas-BA, Brazil

³Instituto Federal Baiano, Salvador-BA

email: calfredo@ufrb.edu.br

The objective of the present study was to determine the physicochemical composition and the sensorial profile of the pollen (locally known as *samburá*) stored by *Melipona quadrifasciata anthidioides*. Twenty-five colonies were selected for monthly sampling during one year. The material collected each month was homogenized and stored under refrigeration. We made a descriptive physicochemical analysis using a Kruskal-Wallis test, and for the sensorial attributes we made an analysis of variance with a Tukey test ($\alpha = 5\%$). The pollen samples had the following median values: 40.43% of humidity, 0.88 of water activity, 2.13% of ashes, 3.57 of pH, 126.73 mEq/kg of acidity, 4.41% of lipids, 22.47% of protein, 0.65% of fibers, 28.13% of carbohydrates, and 244.16 kcal/100g of total energy.

In terms of acceptability, the pollen had percentages of 65.40 for appearance, 57.11 for aroma, 60.80 for consistency, 38.66 for flavor, and 57.11 for general impression.

The values of protein and total energy make the *samburá* of *M. quadrifasciata anthidioides* an interesting product for human consumption.

KEY WORDS

Meliponiculture, *mandaçãia* bee, nutritional composition.



HYGIENIC BEHAVIOR OF *MELIPONA SCUTELLARIS* LATREILLE, 1811 (HYMENOPTERA: APIDAE)

Carlos Carvalho

Roberto Sampaio^{1,2}

Patrícia Faquinello^{2,3}

Eloi Alves^{2,3}

Cerilene Machado^{2,3}

Meiby Palma-Leite^{1,2}

Carlos Carvalho^{1,2,3}

¹**Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal/UFRB, Cruz das Almas-BA, Brazil**

²**Grupo de Pesquisa Insecta/CCAAB/UFRB, Cruz das Almas-BA, Brazil**

³**Bolsista Programa Nacional de Pós-Doutorado/CAPES/CCAAB/UFRB, Cruz das Almas-BA, Brazil**

email: calfredo@ufrb.edu.br

The commercial keeping of stingless bees is increasing in Brazil, particularly in the Northeastern Region. This increase in stingless bees keeping raises the risk of spreading disease among bees, which could endanger the growth of this activity. The identification of colonies with superior genetics that favor the quick removal of dead brood could be a preventive and promising strategy to be used by colony selection programs. This procedure is known and currently applied in beekeeping, when colonies are selected based on their hygienic behavior. However, there is not information on this behavior for stingless bees, in particular for the *Melipona scutellaris*, a species of Northeastern Brazil. We installed 29 colonies in boxes and assessed hygienic behavior through a perforation method, using an entomological pin, marking 50 brood cells in each colony assessed.

We assessed the percentage of removal of dead bees 24, 48, 72, and 96 h after cell perforation. On average, 10.35% of the dead pupae were removed in 24 h, 21.10% in 48 h, 30.76% in 72 h, and 46.27% in 96 h. We observed that 20.69% of the colonies removed 80% of the dead bees in 72 h and 41.38% in 96 h. A total of 24.14% of the colonies did not remove the perforated pupae during the whole assessment period. These results points to large variation in hygienic behavior among *M. scutellaris* colonies, and they suggest that the technique used to assess hygienic behavior in beekeeping can be used also in meliponiculture for hygienic colony selection.

KEY WORDS

Meliponiculture, *uruçu* bee, bee pathology.



PHYSICOCHEMICAL INDICATORS AND NUTRITIONAL CHARACTERISTICS OF BEE-BREAD FROM COLOMBIAN STINGLESS BEES

Carlos Zuluaga

Carlos Zuluaga

Carlos Fuenmayor

Consuelo Díaz Marta Quicazán*

Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos.

Universidad Nacional de Colombia. Carrera 30 # 45-03 Edificio 500C, 111321,

Bogotá D.C., Colombia.

*email:

mcquicazand@unal.edu.co

It was studied the physicochemical properties of bee bread from the following Colombian stingless bees' taxonomic groups: *Frieseomelitta* sp., *Melipona favosa*, *Melipona* sp., *Nannotrigona* sp., *Paratrigona* sp., *Scaptotrigona limae*, *Scaptotrigona* sp., *Tetragonisca angustula* and *Tetragona* sp., in order to establish current knowledge about this product, contributing towards a strategy to generate value and as a tool for meliponicultors for breeding and conservation, reducing danger associated with the disappearance of stingless bees species in danger of extinction.

Fifty-eight samples of bee bread were collected in the Colombian regions known as Boyacá, Santander and Magdalena, where there is a notorious presence of native stingless bees. Performed physicochemical analyses in this study were: moisture, pH, acidity, ash, lipids, proteins and mineral elements. Results showed bee bread from Colombian stingless bees had a wide range of values for each parameter: 5 - 42 g/100 g moisture content and a following centesimal composition range based on dry matter: ashes 2.2 - 3.3 g; lipids 1.0 - 5.9 g, and proteins 17.9 - 45.5 g.

The predominant minerals assessed here were potassium, calcium and magnesium. The results found in this study suggest that bee bread from Colombian stingless bees is a potential food that could be used as a dietary supplement for humans. It is expected that this type of research increase productivity and improve marketing and production chain conditions.

KEYWORDS

Dietary supplement, physical-chemical properties, quality, stingless bees.

INTRODUCTION

The geographic location of Colombia and its mega-biodiversity have been identified as advantages for beekeeping and for meliponiculture, as a sustainable activity. Meliponiculture presents an interesting opportunity to identify new products mostly yet-to-be-discovered with unique features related to their natural origin and functional characteristics (Freitas, 2009).

Meliponiculture in Colombia has recently developed. The concern of several environmental groups for the disappearance and near extinction of stingless bees in Colombia, has led to the creation of initiatives aimed at the protection of more than an estimated 900 native bee species, whose importance lies primarily in favor of pollination processes in different agricultural crops of highly economic importance (Rosso et al., 2005). The effort done in Colombia has been mainly to involve beekeepers in breeding and managing stingless bees, thus maintaining a traditional technique developed since pre-Columbian times (Nates-Parra, 2004).

On the other hand, beyond environmental aspects related to the conservation of stingless bees, there is a renewed interest in purchasing bee products, because of the increasing trends of consumption of natural and healthy foods. Nowadays, the most known product from stingless bees is pot-honey, which can reach up to 10 times a higher price than honey from *Apis mellifera* (Rosso et al., 2005; Fuenmayor et al., 2013).

Another product that could be employed for human consumption is pollen processed naturally by stingless bees. In the case of *Apis mellifera*, pollen is highly consumed for humans as food because of the functional characteristics widely described in the literature (Kroyer et al., 2001; Carpes et al., 2009; Campos et al., 2010; Domínguez-Valhondo et al., 2011; Fuenmayor et al., 2011).

Bee pollen is an agglomerate of grains from various botanical sources, which are collected by the bees and mixed with nectar and secretions from the hypopharyngeal glands (Carpes et al., 2009). This pollen is stored in cells by bees. The obtained product is referred by beekeepers as “bee bread”, which it is considered to be the result of microbial action, principally a lactic acid fermentation caused by bacteria and yeasts, differing biochemically from bee-pollen (Gilliam, 1979; LeBlanc et al., 2009; Basuny et al., 2013). Bee-bread has a complex chemical composition constituted of carbohydrates, proteins, amino-acids, vitamins and minerals, and is considered a good nutritional source, beneficial to health, particularly because of the presence of phenolic compounds with antioxidant activity (Carpes et al., 2009; Bogdanov, 2011).

Based on the above, bee-bread from stingless bees could have a high economic potential, similar to that achieved by pot-honey. However, technological and environmental issues, such as complex ecosystem interactions, the susceptibility of some species to human practices and relatively low pollen production yields of individual nests, must be studied and overcome in order to make meliponiculture sustainable in Colombia, based on the generation of knowledge about native bee biology, their environment and characteristics of their products.

Therefore, the objective of this article is to assess physical and chemical features, nutritional information and quality of Colombian bee-bread of various stingless bees. This the first time as far as it is known, that it is performed a study of this extension, being an issue of great interest.

MATERIALS AND METHODS

SAMPLES.

In total, 58 bee bread samples were collected. The species for which bee bread has been analyzed, as well as the number of samples and location for each are shown in Table 1. Several samples were identified only to taxonomic group, e.g. genus.

Often, the small amount available of bee-bread that can be harvested at one time limits parameters assessed for a sample; therefore, some physico-chemical characteristics are evaluated for few species or samples.

Table 1. General information about the samples

Taxon	Geopolitical regions	Number of bee-bread samples
<i>Frieseomelitta</i> sp. ^a	Santander	2
<i>Melipona favosa</i>	Magdalena	2
<i>Melipona</i> sp.	Santander	7
<i>Nannotrigona</i> sp.	Boyacá, Magdalena, Santander	11
<i>Paratrigona</i> sp.	Santander	4
<i>Scaptotrigona limae</i>	Magdalena	1
<i>Scaptotrigona</i> sp.	Magdalena, Santander	6
<i>Tetragonisca angustula</i> ^a	Magdalena, Santander	12
<i>Tetragona</i> sp. ^a	Santander	13

^a Previously denominated as a subgenus of *Trigona* (Rasmussen et al., 2010)

Physical-chemical analyses

pH and acidity. 2.5 g of previously weighed sample was mixed with CO₂-free water and titration was started with NaOH 0.05 N until pH 8.5. pH is calculated by using a potentiometer previously to titration (Diaz et al., 2009).

Moisture. 3 g of sample was weighed and heated at 65°C for 24 h. Moisture content was obtained by difference (Diaz et al., 2009).

Protein. It was determined following the Kjedahl method with the Winkler variation. Boric acid was used for quantifying nitrogen content in the sample, applying an N x 6.25 conversion factor (AOAC 984.13) (AOAC, 2005).

Lipids. Lipids were determined by the Soxhlet method in which they were extracted from the food matrix by solvent drag; this latter is then separated from lipids by heating (AOAC 920.39) (AOAC, 2005).

Ash and minerals. Ash determination was made through gravimetry after incineration in an oven at 600 °C until constant weight. Minerals were determined by using the ash so obtained after digestion and dilution stages. An AA 240 atomic absorption spectrometer (Varian Inc, USA) was used for taking mineral measurements according to the following wavelengths: Na: 589 nm, Mg: 285nm, K: 766.5 nm, Ca: 422.7 nm, Zn: 213.9 nm and Fe: 248.3 nm (AOAC 968.08) (AOAC, 2005).

STATISTICAL ANALYSIS

Means and standard deviations were calculated by using the software Microsoft® Excel.

RESULTS

The bee bread samples for this study were taken from three geopolitical regions, known as Boyacá, Santander and Magdalena. These areas are characterized by being very fertile for a wide variety of plant species and having alternating flowering seasons for several native plants the whole year. The temperatures range from 18 to 24 °C and the average altitude is from 0 to 1800 m.a.s.l. For the physicochemical results of bee-bread from Colombian stingless bees, the mean and standard deviation were calculated for all data. These parameters depend on many factors, even for the same species, such as the degree of lactic acid fermentation achieved in the bee nest or hive along the process, climatic and geographic factors, and other elements affecting floral abundance.

Table 2 presents average bee-bread composition for all studied stingless bees samples. On the other hand, Table 3 show results for average mineral composition.

Table 2. Physical-chemical composition of stingless bees' bee bread from Colombia

Taxon	pH	Free acidity (meq/kg)	Moisture (g/100g)	Protein (g/100g) D.W.	Lipids (g/100g) D.W.	Ash (g/100g) D.W.
<i>Frieseomelitta</i> sp. ^a	3.62 (1)	484 (1)	22.1 ± 1.9 (2)	23.4 ± 2.4 (2)	5.89 ± 0.71 (2)	2.96 ± 0.16 (2)
<i>Melipona favosa</i>	3.59 ± 0.22 (2)	718 ± 215 (2)	-	28.8 ± 2.8 (2)	3.11 ± 2.29 (2)	-
<i>Melipona</i> sp.	3.71 ± 0.18 (6)	1503 ± 307 (6)	42.2 ± 9.1 (7)	45.5 ± 8.0 (7)	1.85 ± 0.89 (7)	2.25 ± 0.38 (7)
<i>Nannotrigona</i> sp.	3.61 ± 0.17 (11)	480 ± 135 (11)	12.1 ± 5.0 (11)	21.4 ± 4.2 (11)	2.31 ± 1.49 (9)	2.47 ± 0.41 (11)
<i>Paratrigona</i> sp.	3.74 ± 0.23 (4)	429 ± 181 (4)	10.7 ± 4.1 (4)	25.6 ± 1.7 (4)	3.24 ± 0.89 (4)	2.34 ± 0.17 (4)
<i>Scaptotrigona limae</i>	3.55 (1)	777 (1)	5.0 (1)	26.9 (1)	3.20 (1)	3.33 (1)
<i>Scaptotrigona</i> sp.	3.66 ± 0.17 (5)	510 ± 138 (5)	19.0 ± 4.6 (6)	22.1 ± 3.3 (5)	1.05 ± 0.55 (5)	2.42 ± 0.31 (6)
<i>Tetragonisca angustula</i> ^a	3.61 ± 0.11 (10)	480 ± 116 (10)	17.0 ± 4.2 (12)	17.9 ± 2.8 (10)	2.04 ± 0.63 (7)	2.35 ± 0.32 (12)
<i>Tetragona</i> sp. ^a	3.60 ± 0.08 (13)	523 ± 101 (13)	10.8 ± 3.6 (13)	21.8 ± 2.9 (13)	2.50 ± 0.72 (13)	2.62 ± 0.40 (13)

Mean values, ± standard deviation and (number of bee-bread samples) are presented. D.W. = Dry Weight

^a Previously denominated as a subgenus of *Trigona* (Rasmussen et al., 2010)

Table 3. Mineral contents of Colombian stingless bee bread

Taxon	Sodium (mg/kg) D.W.	Potassium (mg/kg) D.W.	Calcium (mg/kg) D.W.	Iron (mg/kg) D.W.	Magnesium (mg/kg) D.W.	Copper (mg/kg) D.W.	Zinc (mg/kg) D.W.
<i>Frieseomelitta</i> sp. ^a	183 ± 145 (2)	4604 ± 330 (2)	2721 ± 650 (2)	35.7 ± 13.7 (2)	1002 ± 78 ± (2)	11.9 ± 1.6 (2)	31.4 ± 0.6 (2)
<i>Melipona</i> sp.	45 ± 45 (4)	3893 ± 335 (7)	1504 ± 674 (7)	66.2 ± 25.9 (7)	901 ± 136 (7)	7.6 ± 3.2 (7)	46.9 ± 9.5 (7)
<i>Nannotrigona</i> sp.	67 ± 61 (7)	4837 ± 1050 (11)	1464 ± 416 (11)	64.9 ± 22.8 (11)	872 ± 255 (11)	9.2 ± 2.3 (11)	41.5 ± 12.9 (11)
<i>Paratrigona</i> sp.	21 ± 6 (2)	4663 ± 209 (4)	1559 ± 891 (4)	48.1 ± 5.6 (4)	1110 ± 129 (4)	7.0 ± 1.8 (4)	42.3 ± 3.3 (4)
<i>Scaptotrigona</i> <i>limae</i>	213 (1)	6605 (1)	3203 (1)	204.2 (1)	1181 (1)	20.3 (1)	39.3 (1)
<i>Scaptotrigona</i> sp.	31 ± 26 (4)	3122 ± 1261 (6)	1990 ± 1133 (6)	35.3 ± 12.0 (6)	872 ± 400 (6)	9.7 ± 3.7 (6)	28.5 ± 11.5 (6)
<i>Tetragonisca</i> <i>angustula</i> ^a	104 ± 57 (12)	4193 ± 668 (12)	2024 ± 299 (12)	38.1 ± 13.8 (12)	863 ± 172 (12)	12.0 ± 2.7 (12)	32.7 ± 9.4 (12)
<i>Tetragona</i> sp. ^a	36 ± 29 (7)	5103 ± 799 (13)	1436 ± 507 (13)	64.1 ± 35.7 (11)	991 ± 243 (13)	9.7 ± 4.0 (13)	39.6 ± 7.9 (13)

Mean values, ± standard deviation and (number of bee-bread samples) are presented. D.W. = Dry Weight

^a Previously denominated as a subgenus of *Trigona* (Rasmussen et al., 2010)

DISCUSSION

Physicochemical analyses are important for establishing the identity of each variety of bee bread, according to bee species and to link it to a geographical origin, and to supply added value to apicultural products. As mentioned before, there is little information about stingless bees' bee bread. Reports found in literature are related to describe the composition and some quality parameters of pot-honey; therefore, this is one of the first reports which analyze extensively bee bread from stingless bees, as a manner to stimulate sustainable meliponiculture across Colombia.

PH AND FREE ACIDITY

The free acidity in bee bread of stingless bees is usually significantly higher than found in pollen; this is due to increase in the content of lactic acid during fermentation of pollen inside the hive (Gilliam, 1979; Del Risco et al., 2012). pH of Colombian fresh pollen varied between 3.8 and 5.4; acidity ranged from 155 to 402 meq/kg (Diaz et al., 2009). Meanwhile, average pH in stingless bees' bee bread ranged from 3.55 to 3.74, being the highest the samples of genus *Paratrigona* sp.. Free acidity ranged from 429 to 777 meq/kg, being variable to each species, with the exception of *Melipona* sp. which it had an average value of free acidity of 1503 meq/kg. It is clearly observed the elevation of the value of this parameter in

comparison to fresh pollen. These two parameters were inversely correlated, as expected. Except for a few works usually dealing with the biochemical changes that pollen suffers inside a beehive when becoming bee bread for species *Apis mellifera* (Fuenmayor et al., 2009); both the acidity of bee bread as the pollen is not regularly evaluated.

MOISTURE

Mean moisture content values ranged from 5.0 g/100 g for *Scaptotrigona limae* to 42.2 g/100 g for *Melipona* sp. It is known fresh pollen moisture content is between 18% and 34% (Diaz et al., 2009), however, during the biochemical transformation from pollen to bee bread the water content remains relatively in constant values.

PROTEINS

Bee bread protein content is one of the most regarded nutritional features; this ranged from 17.9 g/100 g for *Tetragonisca angustula* to 45.5 g/100 g for *Melipona* sp. (dry basis). Protein content in fresh pollen ranges from 16.1 to 32.1 g/100 g, being highly dependent on the botanical source of the grain (Diaz et al., 2009). Making a comparison, Brazilian regulations for fresh bee pollen protein content set an 8% minimum (dry weight) while

Argentinean regulations state a range from 15% to 28% (dry weight); although bee-bread is a different product to pollen, it can be used these parameters to observe the protein richness of bee-bread; therefore it can be inferred that stingless bees' bee bread of Colombia may be considered a food of high nutritional potential. Different studies mention that one of the effects of biochemical transformation of pollen to bee-bread is to increase the nutritional value, caused by the structural modification of proteins, making more available some amino acids in the human gastrointestinal tract (Del Risco, 2011; Del Risco et al., 2012); in this case, it would be advisable in future research assess directly the amino acid content both in pollen as bee-bread.

LIPIDS

Total lipid content was highly variable and ranged from 1.05 g/100 g for *Scaptotrigona* sp. to 5.89 g/100 g for *Frieseomelitta* sp.. The content of lipids is highly variable and dependent on the amount of fatty acids, carotenes and vitamins present in pollen. Mean values were similar to those found in fresh pollen, which ranged from 2.8 to 9.7 g/100 g (Diaz et al., 2009). Nevertheless, it is important to note that the appreciable standard deviation obtained for the lipid content of bee-bread samples is due to the diversity of botanical origin of pollens from Colombia.

ASH AND MINERALS

Mean ash content found for Colombian bee bread of stingless bees ranged from 2.25 g/100 g for *Melipona* sp. to 3.33 g/100 g for *Scaptotrigona limae* (dry basis). These results agreed with bibliographic results for fresh pollen ranging from 1.5 to 3.2 g/100 g (Diaz et al., 2009). On the other hand, six minerals were assessed (see Table 3), potassium being the most concentrated, followed in decreasing order by calcium, magnesium, sodium, iron, zinc and copper. Such mineral profile supports the idea of pollen being a nutritional supplement. Potassium content ranged from 3122 to 6605 mg/kg, calcium from 1436 to 3203 mg/kg, magnesium from 863 to 1181 mg/kg, sodium from 21 to 213 mg/kg, iron from 35 to 204 mg/kg and copper from 7 to 20 mg/kg. In all cases, bee bread from species *Scaptotrigona limae* had the highest content; this would explain the unusual high value for ash content.

In zinc content, values ranged from 28.5 to 46.9 mg/kg, with bee-bread from genus *Melipona* sp. having the highest content. Previous studies done in fresh pollen reported similar contents of minerals in comparison to the ranges described in this paper, considering that both the ash and mineral content remain unchanged during the biochemical transformation of pollen into bee bread (Diaz et al., 2009; Fuenmayor, 2009; Zuluaga, 2010).

CONCLUSION

This is the first time that physico-chemical characteristics of bee bread from several species of stingless bees of Colombia were described, as a tool to promote the conservation of these insects and to make use of a food with nutritional and functional properties of interest for humans. The particularities of Colombian bee bread composition were defined here, being a suitable basis for additional investigation. Particularly, high levels of protein, lipids and minerals were found; the high potassium, protein, and lipids levels indicated the possibility of using bee bread from stingless bees as a dietary supplement.

Further analysis focused on bio-active components and properties and characterizing the volatile fraction and sensory characteristics are highly recommended for fully characterizing Colombian bee-bread from stingless bees. It is expected this work would be an important tool for cataloguing and recognizing Colombian bee-bread from stingless bees as being a beneficial source of natural nutrients. The result will enable or stimulate sustainable meliponiculture across Colombia.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank the Colombian Ministry of Agriculture and Rural Development, the Colombian Science, Technology and Innovation Department (COLCIENCIAS), Asociación de Apicultores de Boyacá (ASOAPIBOY), Asociación de Apicultores de la Región del Sumapaz (ASOAPIS), Asociación de Apicultores Conservacionistas de la Sierra Nevada de Santa Marta (APISIERRA), Asociación Apícola Comunera (ASOAPICOM).

REFERENCES

AOAC (2005), Official Methods of Analysis of AOAC International, Association Official Analytical Chemists.

Basuny, A; Arafat, S; Soliman, H (2013) Chemical analysis of olive and palm pollen: Antioxidant and antimicrobial activation properties. *Wudpecker Journal of Food Technology*, 1(2): 14–21.

Bogdanov, S (2011) *The Bee Pollen Book*, Bee Product Science.

Campos, M; Frigerio, C; Lopes, J; Bogdanov, S (2010) What is the future of Bee-Pollen?. *Journal of ApiProduct and ApiMedical Science*, 2(4): 131–144.

Carpes, S; Mourao, G; Alencar, S; Masson, M (2009) Chemical composition and free radical scavenging activity of *Apis mellifera* bee pollen from Southern Brazil. *Brazilian Journal of Food Technology*, 12(3): 220–229.

Diaz, C; Zuluaga, C; Fuenmayor, C; Martinez, T (2009) Special features of pollen production in Colombia. In *Proceedings 41st Apimondia*, Montpellier, France, 15-20 September 2009.

Domínguez-Valhondo, D; Bohoyo Gil, D; Hernández, M T; González-Gómez, D (2011) Influence of the commercial processing and floral origin on bioactive and nutritional properties of honeybee-collected pollen. *International Journal of Food Science & Technology*, 46(10): 2204–2211.

Freitas, B (2009) Diversity, threats and conservation of native bees in the Neotropics. *Apidologie*, 40: 332–346.

Fuenmayor, C (2009) *Aplicación de bioprocesos en polen de abejas para el desarrollo de un suplemento nutricional protéico*, Universidad Nacional de Colombia.

Fuenmayor, C; Quicazán, M; Torres, A; Rubio, A (2009) A beebread-inspired functional dietary supplement by means of solid state fermentation of honeybee-collected pollen with probiotic. In *Proceedings 41st Apimondia*, Montpellier, France, 15-20 September 2009.

Fuenmayor, C; Díaz, C; Quicazán, M; Mannino, S (2011) Exploring nutritional and functional features of colombian corbicular pollen. In Proceedings 42nd Apimondia, Buenos Aires, Argentina, 21-25 Septiembre 2011.

Fuenmayor, C; Díaz, C; Zuluaga, C; Quicazán, M (2013) Honey of Colombian stingless bees: Nutritional characteristics and physicochemical quality indicators. In Vit, P; Pedro, S; Roubik, D (Eds.). Pot-Honey. A legacy of stingless bees, Springer, New York, USA, pp. 383–394.

Gilliam, M (1979) Microbiology of pollen and bee bread: The genus *Bacillus*. *Apidologie*, 10(3): 269–274.

Kroyer, G; Hegedus, H (2001) Evaluation of bioactive properties of pollen extracts as functional dietary food supplement. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 2: 171–174.

LeBlanc, B; Davis, O; Boue, S; DeLucca, A; Deeby, T (2009) Antioxidant activity of Sonoran Desert bee pollen. *Food Chemistry*, 115(4): 1299–1305.

Nates-Parra, G (2004), *Cría y manejo de abejas sin aguijón*, Bogotá, Colombia.

Rasmussen, C; Cameron, S (2010) Global stingless bee phylogeny supports ancient divergence, vicariance, and long distance dispersal. *Biological Journal of the Linnean Society*, 99: 206–232.

Del Risco, C (2011) *Polen-Pan de Abejas: Composición, Nutrición, Acción en la Salud Humana y Microbiología*, pp. 1–13.

Del Risco, C; Pérez, A; Álvarez, V; Rodríguez, G; Leiva, V; Puig, Y; García, R (2012) Bacterias ácido-lácticas para ensilar polen apícola. *Revista CENIC Ciencias Biológicas*, 43(1): 17–21.

Rosso, J; Nates-Parra, G (2005) Meliponicultura: una actividad generadora de ingresos y servicios ambientales. *Revista de agroecología*, 14–17.

Zuluaga, C (2010) *Análisis quimiométrico para diferenciar la huella digital de los productos de las abejas en Colombia*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.



DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE *MELIPONA* EN AMÉRICA CENTRAL E IMPLICACIONES PARA SU CONSERVACIÓN

Carmen Yurrita

Carmen Lucía Yurrita Obiols^{1,2}

Ricardo Ayala Barajas²

¹Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala

²Universidad Nacional Autónoma de México, México

email:

clyurrita@gmail.com, rayala@ib.unam.mx

El género *Melipona* forma parte del grupo de las abejas sociales sin aguijón (Apidae: Meliponini) y presenta una distribución exclusiva en la región Neotropical. Se conocen al menos 16 especies en América Central (norte de México a Panamá). Estas abejas son importantes polinizadoras de plantas silvestres y cultivadas. La miel y otros productos que almacenan en sus colmenas son utilizados como alimento y medicina por poblaciones humanas rurales. Sin embargo, ha sido sugerido que al menos algunas especies pueden estar amenazadas debido principalmente a la deforestación.

Conocer la distribución de las especies representa un punto de partida importante para identificar áreas y elementos de la biodiversidad en peligro, y para implementar estrategias de conservación apropiadas. Con base en esto, se ha planteado que la evaluación del cambio en dos de los criterios propuestos por UICN, “Área de ocupación –AOO–” y “Extensión

de la ocurrencia –EOO–”, es una opción adecuada para identificar el grado de amenaza en invertebrados. La identificación de los elementos de la biodiversidad que no están representados o que están sub-representados en los sistemas de áreas protegidas es otro factor que permite determinar la vulnerabilidad de las especies.

Con base en modelos de distribución generados por un método de modelado de nicho ecológico (Maxent), este trabajo proporciona una primera aproximación de las distribuciones potenciales de las especies de *Melipona* en América Central y estima la proporción de dichas distribuciones bajo protección de los sistemas de áreas protegidas de la región.

PALABRAS CLAVE

Distribución potencial, *Melipona*, conservación, América Central.



THE STINGLESS BEES OF COSTA RICA: BIOLOGY & IDENTIFICATION

Christian Reichle

**Correspondence: C. Reichle,
Untere Breite 3, 73087 Bad
Boll, Germany**

email:

dr.christian.reichle@arcor.de

Stingless bees (Hymenoptera, Apidae, Meliponini) inhabit the tropical and southern subtropical areas of the world (Michener 2000). The majority of the approximately 400 to 500 recent species are living in the neotropics, ranging from Mexico to the north of Argentina. Besides the well known honeybee, stingless bees are the only group of bees that have evolved a highly eusocial way of life (Michener 1974). Furthermore, stingless bees

show an amazing variation in body size, colouration, and nesting substrates. Their nests can be found in the ground, between roots, in tree cavities, in man-made objects, in cracks of rocks, as well as partially or totally exposed on trees. Some species are even associated with termites or ants. Although these bees play a key role as pollinators, stingless bee biology and ecology is not well studied, so far. However, a better understanding of the bees is crucial for conservation of tropical habitats. Thus, I present a preliminary report of 50 species, placed into 20 genera, which occur in Costa Rica. Every species is shortly described and further information about the biology and ecology is given.

I also included an identification key to the species with detailed photos and a short summary of the species synonyms, which occur in literature. Anyway, the present work also raises some reasonable doubts relating to nomenclature of certain species. Therefore, a complete revision of all stingless bee species of Central America would be eligible.

KEY WORDS

Stingless bees, Costa Rica, species description, identification key, biology.



PHOTOGRAPH CAPTURE PROTOCOL FOR THE CREATION OF AN AUTOMATIC CLASSIFICATION SYSTEM FOR STINGLESS BEES (APIDAE: MELIPONINI) BASED ON WING INFORMATION

Eduardo Herrera

**Eduardo Herrera González¹,
Carlos M. Travieso González²
Ingrid Aguilar Monge¹
Geovanni Figueroa Mata³
Juan Pablo Prendas Rojas³
Melvin Ramírez Bogantes⁴**

**¹Centro de Investigaciones
Apícolas Tropicales,
Universidad Nacional,
Costa Rica**

**²Instituto para el Desarrollo
Tecnológico y la Innovación en
Comunicaciones.**

**Universidad de las Palmas de
Gran Canaria, España**

**³Escuela de Matemáticas,
Instituto Tecnológico de
Costa Rica**

**⁴Escuela de Matemáticas,
Universidad Nacional, Costa
Rica
email: apieduardo@gmail.com,
ingrid.aguilar.monge@una.cr**

Native stingless bees constitute an interest group as pollinators of tropical and subtropical areas. In addition, their hive products provide multiple benefits. Globally, there are over 450 species of stingless bees (Apidae: Meliponini), while in Costa Rica we have about 50 species. The bee taxonomical classification has always been a limitation for new researchers and producers, who do not know with certainty the species they work with. A digital system for the identification of bees (which people can use even without much prior knowledge), would be a solution to the problem.

For the creation of a classification system based on the outline and venation of the wings, it was necessary to build a protocol for taking photographs that was able to generate a high quality product; allowing the analysis and the creation of an algorithm to classify bees based on their wings. The protocol included the creation of three collections: one with the bees used in the study (which do not possess the right wings), another collection consisting of the front and rear wings mounted on glass slides with inert medium and finally a digital collection of the images generated from the wings of the species under study.

In the capture of the photographs a stereo – microscope (Olympus, model SZX16), a digital camera (Olympus, model DP72), a cylinder of translucent parchment paper and an external light source (Intralux, model 4000-1) with an intensity of 120 000 fc were used. Digital processing of the photographs was performed using the Image Pro program (Media Cybernetics, Inc). Finally, the collection is composed by 20 samples per species, reaching up to 1000 wing samples.

KEYWORDS

Stingless bees, wings, dataset, digital photographs.



CONTRIBUCIÓN DE UNA RED DE CONECTIVIDAD ECOLÓGICA PARA EL SERVICIO ECOSISTÉMICO DE POLINIZACIÓN EN CULTIVOS AGRÍCOLAS, CASO DE ESTUDIO: EL CAFÉ EN EL CORREDOR BIOLÓGICO VOLCÁNICA CENTRAL TALAMANCA (CBVCT), COSTA RICA (AVANCES DE INVESTIGACIÓN)

Eugenio Solís

Eugenio Solís Rodríguez¹
Eduardo Herrera González²

¹Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Costa Rica

²Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales-UNA Costa Rica

email: eugsolro@gmail.com, apieduardo@gmail.com

Los corredores biológicos se promueven como una estrategia de conservación de la biodiversidad en paisajes fragmentados. Su uso en agropaisajes podría beneficiar al ser humano debido a los servicios ecosistémicos provistos por

la biodiversidad; i.e. la polinización de cultivos y el control de plagas. En la presente investigación, se analiza el aporte de la red de conectividad ecológica del Corredor Biológico Volcánica Central Talamanca (CBVCT) sobre el mantenimiento de comunidades de abejas polinizadoras del café y la provisión del servicio de polinización en cafetales en Turrialba, Costa Rica en relación con variables a nivel de finca y de paisaje. Este estudio determina el estado de las poblaciones de abejas en cafetales y la producción de frutos de café y su relación con respecto a la distancia a la red de conectividad ecológica. También se analiza la relación entre la cobertura boscosa en el paisaje y la diversidad de abejas y la calidad del servicio de polinización brindado en ca-

fetales. En el estudio se utilizaron datos de campo y análisis SIG. Entre los resultados preliminares se encuentra que en total, se recolectaron 3944 individuos pertenecientes a 23 especies; *T. angustula*, *S. argyrea* y *P. frontalis* son las especies más abundantes representando el 65% de las capturas. Los cafetales ubicados dentro de la red presentan mayor diversidad de especies en comparación con los ubicados fuera.

PALABRAS CLAVE

Corredores biológicos, abejas, biodiversidad, polinización, café.



TERMORREGULACIÓN INTERNA DEL NIDO DE COLONIAS DE *SCAPTOTRIGONA HELLWEGERI* EN ALOJAMIENTOS TRADICIONALES, EN CAJA RACIONAL Y TRONCOS.

Francisca Contreras

Francisca Contreras
Escareño¹

Felipe de Jesus Becerra
Guzmán¹

José Octavio Macías Macías²

¹Departamento de Producción Agrícola; Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara, Av. Independencia Nacional, No 151, CP 48900, Autlán Jalisco, México

²Departamento de desarrollo Regional, Centro Universitario del Sur, Universidad de Guadalajara, Av. Prolongación Colon s/n, Col. Centro, C.P. 49000, Ciudad Guzmán, Jalisco, México

email: franciscacon@cucsur.udg.mx

La termorregulación es un factor importante para la sobrevivencia del nido, pero no hay información suficiente sobre este tema. Las abejas nativas tienen una distribución geográfica bastante reducida, en particular *Scaptotrigona hellwegeri*, especie endémica de la región Costa Sur de Jalisco. El objetivo del presente trabajo fue comparar la termorregulación interna del nido en colonias de *S. hellwegeri* en alojamientos tradicionales y en cajas racionales. Con la hipótesis de que la termorregulación interna de *S. hellwegeri* es mejor en colmenas racionales que en las colmenas tradicionales. Con un termohigrometro. Datalogger Marca Extech Modelo RH 520, se midió la temperatura por un mes de 6 colonias de *S. hellwegeri*, 2 alojadas en colmenas olla de barro, 2 en caja racional y 2 en tronco original. La temperatura del laboratorio influye estrechamente en la variación de temperatura de los diferentes alojamientos. La capacidad de termorregulación podría tener relación con el tama-

ño de la población de la colonia de abejas, ya que en el estudio se observaron disminuciones en el tamaño de la población de Caja 1, Olla 1 y Tronco 2. Sin embargo en el tronco 2 presentó un cambio importante en el tamaño de la población y sus temperaturas internas tuvieron una variación mayor que las presentes en el tronco. El promedio de variación diaria de temperaturas en las ollas es menor o igual al promedio de variación diaria de temperaturas en las cajas, es decir, no existe diferencia significativa entre la termorregulación registrada en los alojamientos de tipo olla y de tipo caja, y tronco con un 99% de confianza.

PALABRAS CLAVE

Scaptotrigona hellwegeri,
termorregulación, temperatura.



NUMBER OF LARVAL INSTAR IN *MELIPONA BICOLOR BICOLOR* LEPELETIER, 1836 (APIDAE, MELIPONINI)

Hugo Werneck

Hugo A. Werneck^{1*}
Hipólito A. E. Malia²
Lucio A. O. Campos¹

¹Departamento de Biologia Geral, Universidade Federal de Viçosa. Av Ph Rolfs s/n, Viçosa, Minas Gerais, Brasil., 36570-000.

²Departamento de Entomologia, Universidade Federal de Viçosa. Av Ph Rolfs s/n, Viçosa, Minas Gerais, Brasil., 36570-000.

*email: beehugo@gmail.com

Dyar (1890) studied the cephalic capsule of 28 species of Lepidoptera and deduced that it grows in geometric progression and in a constant index that is almost always in a ratio between 1,1 and 1,9. Using this rule it is possible to verify the discontinuities in the sequence of the larval development and this way estimate the number of larval instars. Several researchers have confirmed the validity of this rule for species in the orders Lepidoptera, Hymenoptera, Coleoptera and Heteroptera. The aim of this study was to determine the number of larval instars of *Melipona bicolor* through Dyar's rule. The number of larval instars was determined from the measurement of the maximum width of the cephalic capsule of 184 larvae collected at random in two distinct colonies. The larvae cephalic capsules were photographed with the help of a microscope. After, the measure-

ments were made using the software Image Pro Plus 4.0™. The measurements were plotted in a frequency distribution graph which indicated the probable number of larval instars. Subsequently, it was used the Dyar's rule to determine the number of instars. From this model, it was obtained the growth rate (K) and the coefficient of determination (R^2). From four instars were obtained an estimate of $K=1,21$ and $R^2=0,88$, which has represented well the adjustment of data, as postulated by Dyar's rule. According to our results, it can be inferred that the larvae of *Melipona bicolor* sampled have four larval instars.

KEYWORDS

Dyar's rule, ontogeny, cephalic capsule.



NATURAL ENEMIES OF *EPICCHARIS* (*EPICCHAROIDES*) *PICTA* (SMITH, 1874) (APIDAE: CENTRIDINI) IN VIÇOSA, MG –BRAZIL

Hugo Werneck

Hugo A. Werneck

Lucio A. O. Campos

Departamento de Biologia
Geral, Universidade Federal
de Viçosa. Av Ph Rolfs s/n,
Viçosa Minas Gerais, Brasil.,
36570-000.

email: beehugo@gmail.com

Natural enemies recorded for bees are diverse, and there are various types of associations, such as parasitic and predatory. Among the natural enemies, we can include fungi, protozoa, nematodes and insects. Natural enemies have great influence on population of bees, but data on these aspects are scarce. *Epicharis picta* is a univoltine

solitary bee that nests in the ground in aggregations, the period of adult activity occurs between January and May. Nests of *E. picta* have a single canal with a depth of 1.1 m with one or two cells inside. The aim of this study was to determine which are the natural enemies of *E. picta* in the studied area and classify the type association. The data were collected during two years, 2010 and 2011, during the periods of activity of bees. We registered 15 species of insects as natural enemies. Three cleptoparasites species: *Rhathymus friesei* and *Mesopliarufipes* (Apidae), *Tetraonyx sexguttata* (Coleoptera: Meloidae); 11 species of Mutillidae (Hymenoptera) as parasitoids; and *Apiomerus lanipes* (Heteroptera), one predator species.

For *R. friesei* and *T. sexguttat* were found direct evidence for cleptoparasitism through observations in brood cells of *E. picta*. *Mesoplia rufipes* (Apidae) was only observed overflying the aggregate. *Apiomerus lanipes* was observed repeatedly preying bees at the nests entrances. To Mutillidae species, there is direct evidence of parasitism for only *Hopломutilla spinosa*. The other 10 species were recorded walking on aggregate and classified as possible parasitoids. This study broadens the knowledge of the relationship between *Epicharis* bees and their natural enemies.

KEYWORDS

Cleptoparasitism, solitary bees, predation.



Ingrid Aguilar

ABEJAS SIN AGUIJÓN EN LA HISTORIA PREHISPÁNICA DE COSTA RICA

Ingrid Aguilar Monge

Eduardo Herrera González

Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales CINAT, Universidad Nacional. Heredia, CR.

email:

ingrid.aguilar.monge@una.cr

La cría de abejas sin aguijón (Apidae, Meliponini) o meliponicultura se lleva a cabo de una manera rústica y tradicional en América tropical por una variedad de grupos étnicos y población rural.

Esta práctica se ha mantenido a través del tiempo en las regiones de México, América Central y América del Sur, en países como Brasil, Venezuela, Colombia, Ecuador, Bolivia, Perú y Argentina (Machecha y Nates Parra, 2002; Elizalde et al, 2007;. Flores y Sánchez, 2010; Jiménez, 2011). Esto se debe en parte al valor cultural que tiene esta práctica y también al interés que ha despertado en los consumidores de miel de abejas sin aguijón como una alternativa medicinal. Existen muy pocos registros sobre el uso de los recursos naturales por los pueblos indígenas de Costa Rica.

Creemos que esto se debe a que los grupos étnicos en Costa Rica sufrieron la esclavitud y el reasentamiento durante el siglo XVIII hacia zonas alejadas de su territorio original (Montoya et al., 2008).

En el presente trabajo, se documenta la información que existe acerca de la situación pasada y actual de la meliponicultura en nuestro país, con una breve reseña de las especies de abejas y las especies de árboles que las abejas utilizan para establecer sus nidos en CR.

PALABRAS CLAVE

Meliponicultura, historia, especies.



GEOMETRIC MORPHOMETRICS OF WING VENATION SEPARATES MALES OF CRYPTIC *EUGLOSSA* SIBLING SPECIES FROM THE YUCATAN PENINSULA (HYMENOPTERA: EUGLOSSINI)

Javier Quesada

J. Javier G. Quesada-Euán¹
Efrain De Luna², Thomas Eltz³
Humberto Moo-Valle¹

¹Campus Ciencias Biológicas y Agropecuarias Universidad Autónoma de Yucatán, México; ²INECOL, Veracruz México; ³Ruhr Universität Bochum, Germany.

email: qewan@uady.mx

Cryptic *Euglossa viridissima* and *E. dilemma* males from the Yucatan Peninsula can be anatomically separated only by their number of mandibular teeth. Males of *E. viridissima* are bidentate (2D) but can occasionally express a third tooth similar to males of *E. dilemma* (3D), thus, complicating their classification.

In this study, we applied geometric morphometrics and Canonical Variates Analysis to landmarks of wing venation to evaluate if males of both species could be accurately identified. The results showed that males of *E. viridissima* and *E. dilemma* were clearly separated by their wing geometric profile giving support to extending the use of this method as a powerful tool for the identification not only of close bee lineages but of sibling cryptic species too. Moreover, the sensitivity of the method was capable of also separating 3D- *E. viridissima* males from the other two groups. Microsats and chemical data show no systematic variation among 2D and 3D males of *E. viridissima*, confirming that they belong to the same species, but evidently, they do show anatomical differences.

In other insect taxa, it has been shown that stresses that act on the numerous genes that influence the development of wings could alter their shape in specific ways.

Similarly, the observed wing shape differences between 2D and 3D- *E. viridissima* males could result of stressful conditions during their development. If there is also a genetic link between loci that influence teeth number and changes of wing shape requires further evaluation.

KEYWORDS

Euglossa, cryptic species, geometric morphometrics, Yucatan.



William May – Itzá

DIPLOID MALES AT URBAN CONGREGATIONS OF THE STINGLESS BEE *NANOTRIGONA PERILAMPOIDES* (HYMENOPTERA: MELIPONINI)

J. J. G. Quezada – Euán¹, W. de J. May – Itzá¹, L. A. Medina¹ R. J. Paxton²

¹Departamento de Apicultura, Campus Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán, México.

²Institute for Biology, Martin Luther University Halle-Wittenberg, 06099 Halle (Saale), Germany.

email: quean@uady.mx,
mayitza@uady.mx

In the Hymenoptera, homozygote individuals at the **CSD** locus develop into diploid males (DMs), which increase female mortality for both reproductive and worker castes, and could thus, reduce both population and colony growth rates. In the stingless bees, DMs have been found in the nests of some species; however, evaluating the frequency of DMs at male congregations (DCAs) has been prevented by the difficulty of finding such locations for most species. We sampled ten DCAs of the stingless bee *Nannotrigona perilampoidea* at urban and suburban sites in Mérida, Yucatán, México. We found DMs in both urban ($7.2\% \pm 3.6$) and suburban ($2.0\% \pm 2.4$) DCAs.

We suggest that DMs may arise in this species because of the philopatric behavior of gynes, the probable limited dispersal of males and the reduced genetic flow from wild populations to urban areas. However, it is still unclear if DMs represent a high genetic load of all stingless bee species and if they have severe negative consequences previously suspected for this taxon.

KEYWORDS

Diploid male, CSD, genetic drift, stingless bee.

INTRODUCTION

In the Hymenoptera, heterozygotes at the complimentary sex determination locus (**CSD**) develop into diploid females from fertilized eggs, while hemizygotes develop into haploid males from unfertilized eggs. However, homozygote individuals at the **CSD** locus will develop into diploid males (Cook and Crozier 1995). Thus, a direct consequence of population reduction and limits to gene flow is the increase in homozygosity at the sex locus, leading to the production of effectively sterile diploid (2N) males. In bee populations, the production of diploid males represents a large genetic cost as these males are mostly either inviable or sterile (Zayed 2009). In social bees, diploid male production effectively increases female mortality for both reproductive and worker castes, and can thus reduce both population and colony growth rates (Cook and Crozier, 1995).

In the highly social stingless bees, empirical evidence indicates variable rates of diploid males in the brood, sometimes above 10 % (Tavares 2010; Alves et al. 2011; Francini et al. 2012). However, diploid males seem surprisingly rare at male congregations or DCAs (Kraus et al. 2008; dos Santos et al. 2012), albeit this may result from the fact that only a few species and/or DCAs have been studied, given the difficulty to find such locations for most species.

Few stingless bees are successful under human altered habitats; one of them is *Nannotrigona perilampoides*. This is a small bee which nests in trees and buildings; their nests are common in cities and villages as well as in forested areas. The workers and males are about 0.4 cm in length and their colonies can reach up to 1,500 individuals (Quezada-Euán 2005). Another advantage of this species for its study is that male DCAs are relatively easy to find, which allows evaluating the frequency of diploid males under natural conditions in different populations at several locations.

In this study, we collected *N. perilampoides* males at 10 DCAs, 5 in urban and 5 in suburban areas, and compared the frequency of diploid males in both types of habitat to reveal the effect that habitat fragmentation could have on the genetic diversity and the potential survival of isolated populations of stingless bees under non-managed, urban conditions.

MATERIALS AND METHODS

The work was conducted in the city of Merida located in southern Mexico. DCAs were located by visually monitoring different spots in the city and the outskirts

of the city. Males were collected at 10 DCAs, 5 on the main urban area of downtown Merida and 5 in the suburban areas in the outskirts of the city. Detected urban DCAs were separated by at least 5 km from each other but the minimum distance between an urban and a suburban DCA was 10 km. Males within a DCA were collected by netting individuals at the center of the cloud and the samples maintained in ethanol for further analyses. The sampling took place between July and November 2010.

Genomic DNA was extracted individually from the thoraxes of 50 males at each site. Six microsatellite loci for *N. testaceicornis* (Ntes- 04, 34, 41, 46, 59 and 70) were amplified using the primers and amplification protocols of Oliveira et al. (2009). The resulting fragments were analysed with an autosequencer ABI 310 (Applied Biosciences). Microchecker (Van Oosterhout et al. 2004) was used to test for the presence of null alleles. Allelic richness (RS), linkage disequilibrium between pairs of loci, pairwise measures of **Fst** and Nei's genetic distance between urban and suburban populations were calculated using MSA version 4.05 (Dieringer and Schlötterer 2003). Finally, the software COLONY v1.2 (Wang 2004) was used to estimate the number of colonies (families) contributing

drones to a given DCA. We performed five replicate analyses with different seed numbers to calculate the number of colonies. The proportions of diploid drones were compared between urban and suburban areas by means of a Kruskal- Wallis test.

RESULTS

All populations were polymorphic for the six microsatellite loci studied and there was no evidence of the presence of null alleles. No pair of loci was significantly linked ($P > 0.05$). The number of different alleles at a locus ranged between 3 (locus Ntes-41) in the urban population and 8 (locus Ntes-04 and 46) in a suburban population. Allelic richness for urban and suburban populations was respectively 5.1 ± 1.14 and 6.6 ± 1.30 .

Nei's genetic distance between urban and suburban populations was 0.005. There were no significant differences within urban ($\theta = 0.024$) and within suburban ($\theta = 0.018$) DCAs in a pairwise analysis of population differentiation. Moreover, there was no overall significant population differentiation between urban and suburban DCAs ($\theta = 0.003$). We found that males from urban areas originated on average from 9 colonies and that males at suburban areas originated on average from 16 colonies. Diploid *N. perilampoides*

males were found in both urban and suburban DCAs. However, there were significant differences in the number of diploid individuals found in both types of environment. Overall percentages of diploid males were 7.2% (± 3.6) in urban and 2.0% (± 2.4) in suburban areas. The results of the Kruskal-Wallis test showed differences in the proportions of diploid males between urban and suburban areas ($H = 4.55$, $d.f = 1$, $p = 0.032$).

DISCUSSION AND CONCLUSION

We found DMs in both urban and suburban DCAs of the stingless bee *N. perilampoides* in the Yucatan Peninsula, Mexico. A lower, albeit non-significantly different, genetic diversity in populations of this bee was also found in urban areas compared to suburban ones.

It is acknowledged that reduced genetic flow resulting from habitat deterioration can lead to a reduction in genetic variability through genetic drift. In urban areas, the number of *N. perilampoides* colonies is lower and possibly more isolated from wild populations than suburban ones and may be subject to more genetic drift as a result of reduced or non-existent vegetation corridors that connect them to wild forests. These

in turn can affect bee populations by increasing inbreeding and the frequency of homozygotes at the *CSD* locus (Zayed and Packer 2005). Indeed, the frequency of DMs has been proposed as a measure of genetic decline for bees as a result of, for example, habitat degradation (Zayed and Packer 2005).

Nogueira-Neto (2002) has disputed the negative effect of DMs on stingless bees and, recently, Alves et al. (2012) showed that a genetically impoverished population of *Melipona scutellaris* could be successfully bred and maintained despite a severe reduction in the number of *CSD* alleles and an increased frequency in the production of DMs. These results indicate that a loss of genetic variability may not be disruptive for all stingless bee species and may result in less severe consequences of inbreeding than previously suspected in this taxon. *N. perilampoides* is one of the few species of stingless bee that can survive in disturbed habitats and common in urban areas; it is somewhat surprising, then, that its urban populations exhibit high DM production than suburban ones. These data suggests that DM production may not represent a severe load, and/or that adaptive strategies to reduce the load of DMs may exist in this species.

Several hypotheses can be suggested as to how some species of stingless bees avoid the problem of the genetic load that the production of DMs may impose. Firstly, in some species, queens that produce DMs are readily killed and replaced by the workers (Camargo 1979). Secondly, queen multiple mating could exist in some species (Paxton et al. 1999), reducing the variance in DM production per colony. Finally, mechanisms of sex determination at the genic level may be different to CSD and/or diploid males may not be sterile, thus not representing a genetic load to the population (Paxton 2005).

DMs may arise in urban *N. perilampoides* given the philopatric behavior of gynes and the probable limited dispersion of males, resulting in reduced gene flow from wild populations. Under this scenario, our results highlight the impact that habitat deterioration can have on native stingless bees with eusocial and relatively sessile lifestyles, resulting in the production of diploid males.

Evidence is needed from more species of stingless bees and detailed studies on species that produce DMs are required in relation to habitat deterioration. In the meantime, there may be a need to treat with caution diploid male production as a general measure of inbreeding and low population size in stingless bees.

ACKNOWLEDGEMENTS

We are most thankful to Chavier de Araujo, Estela Galicia and Liliana Guerrero for their invaluable help during the collection of samples. This project was supported by projects MUTUAL-Foncicyt and SEP-Conacyt 103341.

REFERENCES

- Alves D.A., Imperatriz-Fonseca V.L., Franco T.M., Santos-Filho P.S., Billen J., Wenseleers T. (2011) Successful maintenance of a stingless bee population despite a severe genetic bottleneck. *Conserv. Genet.* 12: 647–658.
- Camargo C.A. (1979) Sex determination in bees. XI Production of diploid males and sex determination in *Melipona quadrifasciata*. *J. Apic. Res.* 18: 77–84.
- Cook J.M., Crozier R.H. (1995) Sex determination and population biology in the Hymenoptera. *Trends in ecology and Evolution* 10: 281-286.
- Dieringer D., Schlötterer C. (2003) Microsatellite analyser (MSA): a platform independent analysis tool for large microsatellite data sets. *Molecular Ecology Notes* 3: 167-169.
- dos Santos C. F., Menezes C., Imperatriz-Fonseca V. L., Arias M.C. (2013) A scientific note on diploid males in a reproductive event of a eusocial bee DOI: 10.1007/s13592-013-0202-0.
- Francini, I.B., Nunes-Silva, C.G., Carvalho-Zilse, G.A. (2012) Diploid male production of two *Melipona* bees (Hymenoptera: Apidae). *Psyche*. DOI:10.1155/2012/484618.
- Kraus, F.B., Weinhold, S., Moritz, R.F.A. (2008) Genetic structure of drone congregations of the stingless bee *Scaptotrigona mexicana*. *Insect. Soc.* 55: 22–27.
- Nogueira-Neto, P. (2002) Inbreeding and building up small populations of stingless bees (Hymenoptera, Apidae). *Revta. Bras. Zool.* 19: 1181 -1214.
- Oliveira E.J.F., Freitas G.S., Fonseca A.S., Sousa A.C., Campos T., Assis A.F., Souza A.P., Contel E.P.B., Soares A.E.E. (2009) Isolation and characterization of microsatellite markers from the stingless bee *Nannotrigona testaceicornis*. *Conservation Genet. Resour.* 1: 97-99.
- Paxton R. J., Weißschuh N., Engels W., Hartfelder K., Quezada-Euan J. J. G. (1999) Not only single mating in stingless bees. *Naturwissenschaften* 86: 143–146.

- Paxton R.J. (2005) Male mating behaviour and mating systems of bees: an overview. *Apidologie* 36: 145–156.
- Quezada-Euán J.J.G. (2005) Biología y uso de las abejas sin aguijón de la península de Yucatán, México (Hymenoptera: Meliponini) Ediciones Universidad Autónoma de Yucatán.
- Tavares M. G., Carvalho, C. R., Soares F. A. F., Fernandes A. (2010) Detection of diploid males in a natural colony of the cleptobiotic bee *Lestrimelitta* sp (Hymenoptera, Apidae). *Genet. Mol. Biol.* [online] 33 : 491-493.
- Van Oosterhout C, Hutchinson WF, Wills DPM, Shipley P (2004) MICRO-CHECKER: software for identifying and correcting genotyping errors in microsatellite data. *Molecular Ecology Notes* 4: 535-538
- Wang J. 2004. Sibship reconstruction from genetic data with typing errors. *Genetics* 166: 1963–1979.
- Zayed A. (2009) Bee genetics and conservation. *Apidologie* 40: 237-262.
- Zayed A., Packer L. (2005) Complementary sex determination substantially increases extinction proneness of haplodiploid populations. *Proceedings of the National Academy of Sciences (USA)*, 102: 10742-10746.



POTENCIALIDAD ANTIMICROBIANA DE PROPÓLEOS DE *MELIPONA BEECHEII* PROVENIENTES DE FINCAS AGROENERGÉTICAS DEL PROYECTO BIOMAS – CUBA

Leydi Fonte

**Leydi Fonte, Yanio E. Milián,
Maykelis Díaz, Evelyn Cabeza
Dairom Blanco**

**Estación Experimental de
Pastos y Forrajes “Indio
Hatuey” Central España
Republicana, CP 44280,
Matanzas, Cuba.**

**email:
leydis.fonte@indio.atenas.
inf.cu**

El presente trabajo se realizó en dos fincas agroenergéticas (“La Primavera” e “Indio Hatuey”), pertenecientes a la provincia de Matanzas del proyecto BIOMAS-Cuba, con el objetivo de determinar la concentración mínima inhibitoria (CMI) de los extractos metanólicos y etanólicos de los propóleos recolectados en cada una de estas fincas, así como su efecto sobre la inhibición del crecimiento microbiano. Además, se obtuvieron los espectros infrarrojos de ambos propóleos para comprobar sus diferencias en cuanto a composición química. La concentración mínima inhibitoria (CMI) de los extractos se evaluó frente a *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Candida albicans.*, mientras que la actividad antimicrobiana se determinó

por el método de perforaciones en agar. Los resultados mostraron que las mayores diferencias en los espectros infrarrojos obtenidos, se encuentran en el intervalo de la región de 2000 a 500 cm^{-1} ; principalmente las bandas que aparecen a 2510.26, 1034.77 y 514.01 cm^{-1} , del propóleo perteneciente a la finca “Indio Hatuey”, correspondientes a vibraciones de valencia de enlaces simples y doblajes como $V_{\text{C-O}}$ o $V_{\text{C-F}}$; además de vibraciones de doblajes fuera del plano como son V_{CH} de olefinas y aromáticos, entre otras. *Pseudomonas aeruginosa* fue la bacteria más susceptible dentro del grupo de las Gram negativas al presentar los más bajos valores de CMI (0,04 mg/mL y 0,07 mg/mL) y se evidenció que en los cuatro microorganismos evaluados el extracto metanólico de pro-

póleo de la finca “La Primavera” en la dilución del 100% fue el que tuvo mayor efecto inhibitorio.

PALABRAS CLAVE

Propóleos, espectros infrarrojos, actividad antimicrobiana.

INTRODUCCIÓN

El propóleo es un material resinoso y aromático que las abejas elaboran a partir de exudados de diversas plantas. Su coloración varía en dependencia de su origen y edad (Banskota *et al* ., 1998 y 2001). No solo constituye un material de construcción, su mayor importancia es ser el “arma química” de las abejas contra los microorganismos patógenos, ya que al barnizar las paredes de la colmena favorecen la desinfección (Bankova, 2005a).

Basado en el uso práctico que las abejas le dan a este producto, ha sido utilizado extensivamente por muchos años en la medicina tradicional. Hasta la fecha 150 compuestos, muchos de ellos flavonoides, han sido identificados en propóleos europeos (Greenaway *et al* ., 1991).

En la actualidad, según Bracho (2000), se emplean varios métodos en propóleos para obtener su caracterización como una huella dactilar. La espectroscopía infrarroja es una técnica muy empleada con este fin, incluso para comprobar la calidad de aceites y combustibles. Entre los principales componentes de los propóleos en general han sido identificados diversos metabolitos secundarios como los flavonoides, ésteres del ácido cafeico, diterpenos, benzofenonas y constituyentes volátiles entre los que se encuentran los sesquiterpenos, además de sustancias de naturaleza proteica, ácidos grasos no saturados y ésteres de ácidos aromáticos. De ahí que se hayan reportado varias propiedades farmacológicas, tales como: bactericida, antiviral, hepatoprotectora, antiinflamatoria, inmunomoduladoras, antioxidativa y analgésica (Bankova, 2005).

Sin embargo, hasta el momento, se desconoce la actividad antimicrobiana que puedan presentar los propóleos obtenidos de las colmenas de *Melipona beecheii*, como valor agregado de las producciones de estas fincas agroenergéticas. De ahí que se plantee la siguiente hipótesis:

HIPÓTESIS

Los extractos de propóleos metanólicos y etanólicos de *Melipona beecheii*, de dos procedencias diferentes, presentan actividad antimicrobiana frente a patógenos de origen bacteriano y fungoso.

OBJETIVO GENERAL

Determinar la concentración mínima inhibitoria (CMI) de los extractos metanólicos y etanólicos de los propóleos recolectados en las fincas “La Primavera” e “Indio Hatuey” (FP y FIH, respectivamente), así como su efecto sobre la inhibición del crecimiento microbiano.

MATERIALES Y MÉTODOS

PREPARACIÓN DEL EXTRACTO DE PROPÓLEO METANÓLICO Y ETANÓLICOS

Los propóleos cubanos se colectaron en las colmenas ubicadas en dos fincas agroenergéticas (“La Primavera” e “Indio Hatuey”), pertenecientes a la provincia de Matanzas. Los extractos etanólicos y metanólicos de los propóleos se obtuvieron resuspendiendo 20 g de cada propóleo en 30 mL de etanol y metanol (96 % (v/v) en un mortero. La suspensión se decantó luego de 48 h a temperatura ambiente. Los extractos así obtenidos tenían una concentración del 70 % (p/v) en etanol y metanol, se conservaron a 4 °C hasta su empleo.

ENSAYO DE MICRODILUCIÓN

PREPARACIÓN DE LOS EXTRACTOS Y CONTROLES.

Los extractos en estudio se prepararon a una concentración de 4 mg/mL en medio de cultivo. Se utilizaron 50 µL de etanol y metanol respectivamente para disolver el extracto. Se realizaron diluciones seriadas para cada extracto: desde 1000 a 0.95 µg/mL. Para el bioensayo antibacterial se utilizaron como controles (50 mg/mL): ciprofloxacino, kanamicina, nistatina, clotrimazol, amoxicilina y cefalexina, adicionando 5 µL de cada uno. Además se utilizaron controles de crecimiento de los microorganismos, de solventes utilizados (agua peptonada, etanol y metanol) y de esterilidad del medio de cultivo Mueller Hinton para bacterias.

PREPARACIÓN DE LOS INÓCULOS.

Para la preparación de los inóculos se obtuvieron cultivos jóvenes de las cepas de bacterias (*Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomona aeruginosa*) y la levadura *Candida albicans* en el medio sólido de Mueller Hinton. Las placas se incubaron a 37°C por 24 horas. Para las bacterias se preparó una suspensión para cada una de las cepas al 0.5 de McFarland y se realizó una dilución 1:50 con medio Mueller Hinton para obtener una suspensión de trabajo.

MÉTODO DE PERFORACIONES EN AGAR

Luego de la solidificación del medio, se hicieron 6 perforaciones de 0,8 cm de diámetro, donde se colocaron 100 µL del extracto que se debía evaluar, así como de los controles negativo y positivo. Se realizaron 10 réplicas por tratamiento para cada microorganismo.

INCUBACIÓN, CRECIMIENTO MICROBIANO Y EFECTO INHIBITORIO.

Las placas se incubaron a 37°C durante 24 horas y después se evaluaron los resultados mediante la lectura, en milímetros, del diámetro del halo de inhibición del crecimiento de los microorganismos. El cálculo del porcentaje del efecto inhibitorio relativo respecto al control positivo, realizándose de la manera siguiente:

$$EI = \frac{MDHIE}{MDHICP} * 100$$

DONDE:

EI (%): efecto inhibitorio del extracto con respecto al control positivo

MDHIE: media del diámetro del halo de inhibición del extracto

MDHICP: media del diámetro del halo de inhibición del control positivo

PROCESAMIENTO ESTADÍSTICO

Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado. Para determinar la existencia de diferencias entre los tratamientos, en función del diámetro del halo de inhibición, se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis al no cumplirse los supuestos de homogeneidad de varianza y normalidad, utilizando el software InfoStat versión Libre para Microsoft Windows.

CARACTERIZACIÓN POR ESPECTROSCOPIA INFRARROJA.

Las muestras se trituraron y se obtuvieron los espectros infrarrojos con en el intervalo de 4000 a 500 cm⁻¹, empleando pastillas de bromuro de potasio, en un espectrómetro infrarrojo transformada de Fourier Bruker-TENSOR 27.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La concentración mínima inhibitoria (CMI) es definida como la concentración más baja de extracto que inhibe el crecimiento celular, es posible observar en la Tabla 1, que los extractos de propóleos metanólicos y etanólicos de *Melipona beecheii*, mostraron bajos valores de CMI entre 0,07 mg /mL y 0,15 mg /mL para los microorganismos evaluados; a excepción de *Pseudomona aeruginosa* fue la bacteria más susceptible dentro del grupo de las Gram negativas al presentar los más bajos valores de CMI (0,04 mg/mL y 0,07 mg/mL).

Los resultados de la actividad antimicrobiana de los extractos vegetales van a depender de las características específicas de los principios activos presentes en ellos y de su solubilidad en los solventes empleados para la extracción. Esto explica el hallazgo de extractos activos solamente frente a hongos o solo frente a bacterias, ya sean Gram positivas o Gram negativas; o frente a ambos grupos de bacterias cuando el extracto fue capaz de extraer una mezcla de componentes activos presentes en la planta (Rojas y Rodríguez, 2008).

Microorganismos	extracto metanólico		extracto etanólico	
	Finca P	Finca IH	Finca P	Finca IH
Gram negativos	mg/mL	mg/mL	mg/mL	mg/mL
<i>Pseudomona aeruginosa</i>	0,07	0,07	0,07	0,04
<i>Escherichia coli</i>	0,15	0,07	0,07	0,07
Gram positivos				
<i>Staphylococcus aureus</i>	0,07	0,15	0,07	0,15
Levaduras				
<i>Candida albicans</i>	0,15	0,15	0,15	0,07

Tabla 1. Concentración Mínima inhibitoria (CMI) de extractos de propóleos metanólicos y etanólicos de *Melipona beecheii* de dos procedencias distintas.

De forma general el extracto metanólico de propóleo de la FP en la dilución del 100% resultó ser el mejor tratamiento frente a los cuatro microorganismos evaluados, al presentar los mayores valores de halos de inhibición entre 17,70 y 21,50 mm, para valores del efecto inhibitorio entre 78,08% y 93,50%, ante los distintos microorganismos. Además, *S. aureus* resultó ser la bacteria Gram positiva más susceptible a este extracto, al mostrar los mayores halos de inhibición (según las Tablas 2 y 3, donde el diámetro del halo de inhibición se expresa en mm, El (%): porcentaje del efecto inhibitorio respecto al control positivo, control positivo 1 y 2 (mm), control negativo 1(mm):metanol al 70%, control negativo 2(mm):etanol al 70% y letras diferentes indican diferencia significativa para $p \leq 0,05$).

Estos resultados coinciden con lo planteado por Krolicka *et al.* (2008) y Chouna *et al.* (2009), quienes informan que las bacterias Gram positivas son más susceptibles que las Gram negativas, ya que la pared celular de las primeras es menos compleja y carecen de una filtración efectiva contra grandes moléculas, debido al tamaño de los poros en su envoltura celular, son menos selectivas.

Tabla 2. Actividad antimicrobiana de los extractos de propóleos de *Melipona beecheii* pertenecientes a la Finca la Primavera (FP) e Indio Hatuey (FIH) frente a *E. coli* y *C. albicans*, utilizando el método de perforaciones en agar.

Dilución	Extractos							
E. coli	Metanólicos				Etanólicos			
	FP	EI	FIH	EI	FP	EI	FIH	EI
100%	19,30 ⁰ ±0,162	80,42	19,10 ⁰ ±0,162	79,58	18,90 ⁰ ±0,162	78,75	18,70 ^c ±0,162	77,92
75%	17,00 ^{bcd} ±0,162	78,83	16,90 ^{bcd} ±0,162	70,42	16,80 ^{bcd} ±0,162	70,00	16,50 ^{bcd} ±0,162	68,75
25%	16,30 ^{bcd} ±0,162	67,92	16,00 ^d ±0,162	66,67	15,80 ^{de} ±0,162	65,83	15,60 ^d ±0,162	65,00
controles								
CP 1	(Ciprofloxacino)				24,00 ⁰ ±0,081	100		
CP 2	(Kanamicina)				24,00 ⁰ ±0,081			
CN 1	0,00 ⁰ ±0,081	0	0,00 ⁰ ±0,081	0				
CN 2					0,00 ⁰ ±0,081	0	0,00 ⁰ ±0,081	0
Dilución	Extractos							
C. Albicans	Metanólicos				Etanólicos			
	FP	EI	FIH	EI	FP	EI	FIH	EI
100%	18,70 ⁰ ±0,359	93,50	18,60 ⁰ ±0,359	93,00	18,40 ⁰ ±0,359	92,00	18,40 ⁰ ±0,359	92,00
75%	18,20 ⁰ ±0,359	91,00	18,00 ⁰ ±0,359	90,00	18,00 ⁰ ±0,359	90,00	17,80 ⁰ ±0,359	89,00
25%	17,30 ⁰ ±0,359	86,50	17,00 ⁰ ±0,359	85,00	17,00 ⁰ ±0,359	85,00	17,00 ⁰ ±0,359	85,00
controles								
CP 1	(Nistatina)				20,00 ⁰ ±0,180	100		
CP 2	(Clotrimazol)				20,00 ^{ab} ±0,180			
CN 1	0,00 ⁰ ±0,180	0	0,00 ⁰ ±0,180	0				
CN 2					0,00 ^d ±0,180	0	0,00 ^d ±0,180	0

Tabla 3. Actividad antimicrobiana de los extractos de propóleos de *Melipona beecheii* pertenecientes a la Finca la Primavera (FP) e Indio Hatuey (FIH) frente a *S. aureus* y *P. aeruginosa*, utilizando el método de perforaciones en agar.

Dilución	Extractos							
S. aureus	Metanólicos				Etanólicos			
	FP	EI	FIH	EI	FP	EI	FIH	EI
100%	21,50 ^d ±0,306	82,69	19,90 ^d ±0,306	76,54	20,10 ^d ±0,306	77,31	19,70 ^d ±0,306	75,77
75%	18,40 ^e ±0,306	70,77	18,00 ^e ±0,306	69,23	18,20 ^e ±0,306	70,00	17,80 ^e ±0,306	68,46
25%	15,90 ^f ±0,306	61,15	15,20 ^f ±0,306	58,46	15,50 ^f ±0,306	59,62	15,00 ^f ±0,306	57,69
controles								
CP 1	(Amoxicilina)				23,00 ^{abc} ±0,176			
CP 2	(Cefalexina)				26,00 ^e ±0,176		100	
CN 1	0,00±0,153	0	0,00±0,153	0				
CN 2					0,00±0,153	0	0,00±0,153	0
Dilución	Extractos							
P. aeruginosa	Metanólicos				Etanólicos			
	FP	EI	FIH	EI	FP	EI	FIH	EI
100%	20,30 ^b ±0,185	78,08	19,50 ^{bc} ±0,185	75,00	19,80 ^{bc} ±0,185	76,15	19,30 ^{bc} ±0,185	
74,2375%	18,10 ^d ±0,185	69,62	17,60 ^d ±0,185	67,69	17,90 ^d ±0,185	68,85	17,40 ^d ±0,185	66,92
25%	15,20 ^f ±0,185	58,46	15,40 ^{de} ±0,185	59,23	15,60 ^{de} ±0,185	60,00	15,20 ^{de} ±0,185	58,46
controles								
CP 1	(Ciprofloxacino)				20,00 ^b ±0,107			
CP 2	(Cefalexina)				26,00 ^e ±0,107		100	
CN 1	0,00 ^e ±0,093	0	0,00 ^e ±0,093	0				
CN 2					0,00 ^e ±0,093	0	0,00 ^e ±0,093	0

Finalmente, se obtuvieron los espectros infrarrojos de cada propóleo estudiado para compararlos entre sí y demostrar las diferencias que existen en su composición química. Se muestran los espectros infrarrojos obtenidos para ambos propóleos (Fig. 1(1.1)). Debido a que la muestra es una matriz compleja formada por un gran número de compuestos de diferente composición química, no se adquieren espectros con bandas muy intensas o bien definidas como se esperan en compuestos purificados o con alguna clase de tratamiento previo. Sin embargo, se notan marcadas diferencias entre ambas muestras, demostrando que existe variedad en su composición química. Además, aparecen algunas bandas que nos brindan información de las especies químicas que conforman estos propóleos.

Las mayores diferencias en los espectros obtenidos, se encuentran en el intervalo de la región de 2000 a 500 cm^{-1} (Fig1(1.2)); principalmente las bandas que aparecen a 2510.26, 1034.77, 874.68 y 514.01 cm^{-1} , en el propóleo de FIH (Tabla 4), correspondientes a vibraciones de valencia de enlaces simples y doblajes, muy fuertemente acopladas, como son $\nu_{\text{C-O}}$ o $\nu_{\text{C-F}}$; además de vibraciones de doblajes fuera del plano y vibraciones de valencia de baja energía como son γ_{CH} de olefinas y aromáticos, γ_{OH} presentes en alcoholes y ácidos asociados o γ_{NH} presentes en aminas y amidas asociadas; lo cual indica que este propóleo presenta mayor contenido de este tipo de compuestos que el de FP.

En 1450 cm^{-1} se observa una banda de intensidad media asignada a la vibración de valencia del enlace $\text{C}=\text{C}$ ($\nu_{\text{C=C}}$) de anillos aromáticos, además se observa una banda en 1043 cm^{-1} asignada a $\nu_{\text{C-O}}$; todos estos grupos presentes en algunos de los compuestos responsables de la actividad biológica de los propóleos como son los flavonoides y antraquinonas. Además se observa otra a 1709 cm^{-1} propia de la banda de estiramiento del enlace $\text{C}=\text{O}$ ($\nu_{\text{C=O}}$) correspondiente a grupos de cetonas o aldehídos, posibles sustituyentes de los terpenos, compuestos a los que se atribuyen también propiedades antimicrobianas, lo que explicaría los resultados referente al diámetro de los halos de inhibición que se reflejan en las Tablas 2 y 3, anteriormente mostradas.

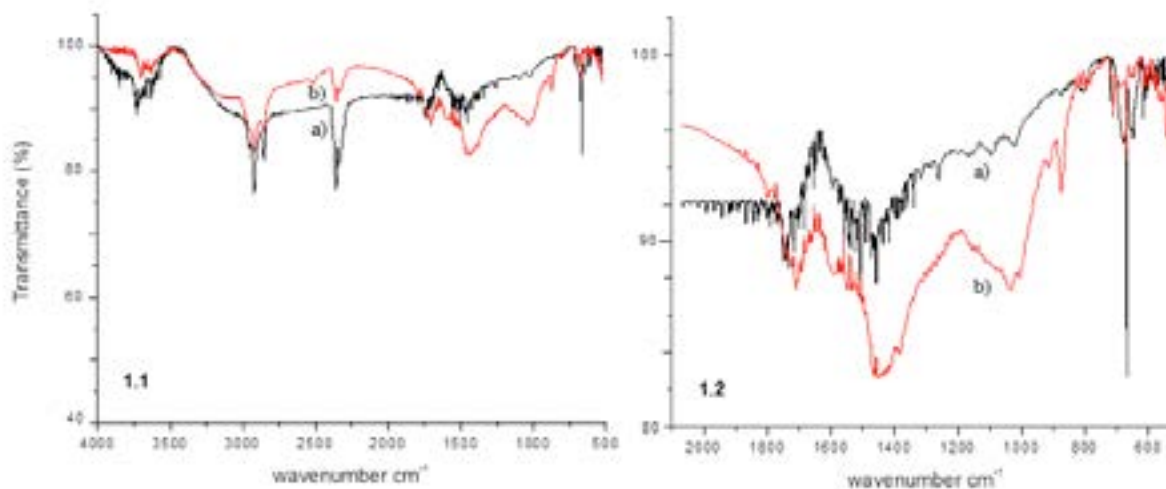


Figura 1. Espectros infrarrojos de los propóleos de las fincas seleccionadas (1.1) y ampliación en el intervalo de 2200 cm^{-1} a 500 cm^{-1} (1.2). a) Finca “La primavera”, b) Finca “Indio Hatuey”.

Tabla 4. Asignación de las bandas observadas en los espectros infrarrojos de los propóleos estudiados.

CONCLUSIONES

- Las extracciones de los propóleos con metanol y etanol permitieron obtener productos naturales con elevada actividad antimicrobiana frente a los cuatro microorganismos evaluados.

- El extracto con metanol del propóleo de la finca “La Primavera” presentó un mayor efecto inhibitorio, siendo *Staphylococcus aureus* la bacteria más susceptible a este tratamiento.

- Los espectros infrarrojos de los propóleos permitieron identificar grupos funcionales presentes en algunos de los compuestos químicos como los flavonoides, antraquinonas y terpenos, responsables de la actividad antimicrobiana de este subproducto de la colmenas de *Melipona beecheii*.

- La comparación de los espectros infrarrojos permitió comprobar las diferencias en la composición química de los propóleos empleados y como estas son responsables de los contrastes en sus actividades biológicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bankova V. (2005). Chemical diversity of propolis and the problem of standardization. *J. Ethnopharmacol*; 100: 114-117.

Bankova, V. (2005)a. Recent trends and important developments in propolis research. *eCAM* , 2 (1), 29-32.

Banskota, A. H.; Tezuka, Y.; Kadota, S. (2001). Recent progress in pharmacological research of propolis. *Phytother. Res* , 15 (7), 561-571.

Banskota, A. H.; Tezuka, Y.; Prasain, J. K.; Matsushige, K.; Saiki, I.; Kadota, Sh. (1998) Brazilian propolis and their cytotoxic activities. *J. Nat. Prod.*, 61, 896-900.

Bracho J. C. (2000) Constituyentes volátiles de propóleo: realidad acerca de su rica composición química. *Boletín de la Sociedad Química del Perú*; LXVI (4): 198-209.

Chouna J. P. **et al.** (2009). Antibacterial endiandric acid derivatives from *Beilschmiedia anacardioides*. *Phytochemistry* , 70 (5) : 684.

Greenaway W, May J, Scaysbrook T, Whatley FR. (1991). Identification by Gas chromatography-mass spectrometry of 150 compounds in propolis. *Z Naturforsch*;46c:111-21.

Krolicka A. **et al.** (2008). Stimulation of antibacterial naphthoquinones and flavonoids accumulation in carnivorous plants grown in vitro by addition of elicitors. *Enzyme Microbial Technology*. 42(3):216.

Rojas, N. M. & Rodríguez, M. (2008) Actividad antimicrobiana de *Tectona grandis* L. f., *Bursera simaruba* (L.) Sarg.y *Cedrela odorata* L. *Revista Cubana de Planta Medicinales* 13(4): 127.



NOMENCLATURA NÁHUATL Y APROVECHAMIENTO DE SEIS MELIPONINOS EN CUETZALAN DEL PROGRESO, PUEBLA, MÉXICO

Marco Antonio Vásquez

Pavel Jairo Padilla Vargas¹,
Marco Antonio Vásquez Dávila¹
Noemi Arnold²

¹Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, ²CIIDIR-IPN Oaxaca

email:

whitedruide_191@yahoo.com.mx, marcoantoniov@yahoo.com, greenyjap@yahoo.de

En este trabajo se muestran características etnoentomológicas (nombre náhuatl y aprovechamiento) de seis especies de meliponinos del municipio de Cuetzalan del Progreso, Puebla. De éstas, **pisilneksin** (*Scaptotrigona mexicana*) es utilizada actualmente por los pobladores para la producción de miel que se destina al autoconsumo y venta; la miel de las **xalnekmej** (*Plebeia frontalis* y *P. pulchra*) y de *Nannotrigona perilampoides* se obtiene por recolección y cría incipiente (como en otros lugares de la Sierra de Puebla y del sur de México) aprovechando su buena producción de miel (medio litro por cosecha anual) y docilidad.

La cleptobiosis, agresividad, uso de estiércol en la construcción del nido y escasas reservas de miel de **kuitaneksin** (*Partamona bilineata*) y *Lestrimelitta niitkib* las hacen inadecuadas para su introducción al cultivo.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la búsqueda de reservas de miel de colonias silvestres aún se practica en varias partes del mundo, como en Asia con la abeja melífera gigante, en África con la abeja melífera de la sabana y en América con especies nativas conocidas como abejas sin aguijón. El humano ha propiciado la domesticación de muchas especies silvestres como

los perros, los caballos, las abejas, de las que es posible obtener un recurso valioso. Las abejas productoras de miel comenzaron a ser cultivadas en varias partes del mundo mediante un proceso de cuidado, vigilancia y multiplicación sistemática. Así es como nace la apicultura o cría de las abejas, que se diferencia de la recolección de la miel, que aún se practica y que muchas veces lleva a la destrucción de las colonias (Quezada-Euán, 2011).

El conocimiento y cultivo de las abejas sin aguijón o meliponinos (Tribu Meliponini) en América es muy antiguo de manera similar al desarrollo de la apicultura en el viejo mundo. Por mucho tiempo los pueblos originarios de América, en diversos territorios, se han relacionado con los meliponinos de muchas formas, ya sea estudiándolos, criándolos o explotándolos ya sea de forma depredadora o de forma conservacionista (Villas-Bôas, 2012).

En este trabajo se buscó indagar algunas características etnoentomológicas, como el nombre náhuatl y aprovechamiento de seis especies de meliponinos del municipio de Cuetzalan del Progreso, Puebla.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en once localidades del municipio de Cuetzalan del Progreso (San Andrés Tzicuilan, Arahucapan, Acaxiloco, Tuzamapan-Xiloxochico, Yohualichan, Tacuapan, Tzatanco, Cuautamazaco, San Miguel Tzinacapan y Cuetzalan del Progreso). Las coordenadas geográficas de este municipio, que se localiza en la parte noreste del estado de Puebla, México, son 19° 57'00" y 20°05'18" de Latitud Norte y 97°24'36" y 97° 34'54" de longitud oeste. Colinda al norte con el municipio de Jonotla; al sur con Tlatlauquitepec; al este, con Ayotoxco; al oeste, con Zoquiapan; al noroeste con Tenampulco y al sureste con Zacapoaxtla y Nauzontla.

El municipio de Cuetzalan está formado por ocho juntas auxiliares y más de cien rancherías (INEGI, 2009).

Los especímenes fueron capturados principalmente en la entrada de los nidos, los cuales fueron descubiertos por los productores de miel virgen de la Cooperativa Tosepan Titataniske, aunque también se capturaron en vuelo o sobre plantas con flores, con la ayuda de una red entomológica. Posteriormente fueron sacrificados en una cámara letal de acetato de etilo, en la cual permanecieron alrededor de dos minutos, y conservados en frascos con alcohol al 70% el cual contenía el número de la localidad visitada escrito con lápiz en papel algodón. Los especímenes fueron montados en alfileres entomológicos y determinados taxonómicamente con la ayuda de un microscopio estereoscópico y la clave de Ayala (1999).

RESULTADOS

En este estudio preliminar sobre meliponinos del municipio de Cuetzalan del Progreso, Puebla, hemos registrado la presencia de seis especies (Cuadro 1) cuya nomenclatura y usos se describe a continuación.

Cuadro 1. Nombre local y aprovechamiento de seis especies de Meliponini en Cuetzalan, Puebla, México

Especie	Nombre local	Signifi- cado	Manejo	Destino	Nidificación
<i>Scaptotrigona mexicana</i>	Pisilneksin (singular)- Pisil- nekmej (plural)	Abeja chiquita	Cría	Venta-Autocon- sumo	Cavidades de árboles y rocas, en ollas de barro
<i>Nannotrigona perilampoides</i>	No registrado		Recolec- ción-cría incipiente	Autoconsumo	Cavidades de árboles y rocas; tallos de bambú
<i>Plebeia pul- chra</i>	Xalneksin (sin- gular)- Xalne- mej (plural)	Abeja de arena	Recolec- ción-cría incipiente	Autoconsumo	Cavidades de árboles y rocas; tallos de bambú
<i>Plebeia fron- talis</i>	Xalneksin (sin- gular)- Xalne- mej (plural)	Abeja de arena	Recolec- ción-cría incipiente	Autoconsumo	Cavidades de árboles y rocas; tallos de bambú
<i>Partamona bilineata</i>	Kuitaneksin (singular)- Kui- tanekej (plural)	Abeja de estiercol / abeja mierdera			Paredes y nichos de iglesias
<i>Lestrimelitta niitkib</i>	No registrado		Recolección	Autoconsumo	Cualquier sitio

La abeja **pisilnekmej** (*Scaprotigona mexicana*) es la base de una ancestral, importante y floreciente producción de miel (Cfr. Padilla Vargas, 2013). Ante la grave crisis ambiental y económica que padece México y que se ven remarcadas en la Sierra Norte de Puebla, catalogada como de alta y muy alta marginación, la producción de “miel virgen” se vuelve una actividad económicamente importante, una alternativa generadora de ingresos para el sustento de las familias de cafetaleros, pimenteros y jornaleros (Guzmán *et al.*, 2011).

Los productores nahuas de todas las comunidades obtienen miel de las abejas **xalneksin** (*Plebeia frontalis* y *P. pulchra*) y de *Nannotrigona perilampoides* ya sea por medio de recolección o de cría incipiente. Esta miel no es de tanto interés debido a su sabor más ácido, y por ello es menos conocida que la de *Scaprotigona mexicana*. La palabra **xalneksin** proviene de los vocablos nahuas **xal** =arena y **nektsin** =abeja. Tanto los nahuas de la Sierra Norte de Puebla como los chinantecos de Oaxaca (Arnold, 2012, notas de campo) denominan con el mismo nombre traducido al castellano (abeja de arena) a las especies del género *Plebeia*, lo que constituye un interesante paralelismo lingüístico.

La abeja **kuitanektsin** (*Partamona bilineata*) cuya traducción sería “abeja de estiércol” de los vocablos nahuas **kuita** =estiércol y **nektsin** =abeja, no es estimada debido a que ocupa estiércol como material en la construcción de sus nidos; así como por su carácter defensivo y escasas reservas de miel.

Lestrimelitta niitkib son abejas pilladoras que atacan e invaden a las colmenas de otros meliponinos y que mezclan polen en la miel.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Como sucede con los chontales de tabasco (Vásquez e Hipólito, 2011) y los mayas de Yucatán (Quezada-Euán, 2011), los meliponinos juegan un importante papel en la identidad cultural del pueblo nahua de la Sierra Norte de Puebla; el desarrollo y la conservación de su cría es un legado para las generaciones futuras.

La diversidad de abejas nativas del municipio es mayor que la aquí reportada por lo que es necesario realizar más estudios sobre éste y otros temas, como ecología, pruebas de crianza y Etnoecología.

REFERENCIAS

Ayala B, R (1999) Revisión de las abejas sin aguijón de México (*Hymenoptera: Apidae: Meliponini*). Folia Entomológica Mexicana (106): 1-123.

Guzmán, M; Balboa C; Vandame R; Albores, M L y González, A J (2011) Manejo de las abejas nativas sin aguijón en México *Melipona beecheii* y *Scaptotrigona mexicana*. p 68.

INEGI (2009) Prontuario de Información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos: Cuetzalan del Progreso, Puebla.

Padilla VargaS, P J (2013) Conocimiento, uso y manejo náhuatl de *Scaptotrigona mexicana* Guerrin (Meliponini Apidae) en Cuetzalan del Progreso, Puebla, México. Informe Técnico de Residencia Profesional. Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, México. 122 p. Memoria electrónica.

Quezada-Euán, J J G (2011) Xunancab, la señora abeja de Yucatán. In La miel y las abejas. Mérida; Yucatán, México. pp. 15.

Vásquez Dávila, M A e Hipólito Hernández, E (2011) Uso múltiple de los productos de la abeja nativa *Melipona beecheii* entre los yoko t'anob en Tabasco, México. 7° Seminario Mesoamericano sobre abejas nativas. Ecosur, Unión de Cooperativas Tosepan. Cuetzalan, Puebla. p. 51-54.

Villas-Bôas, J. (2012) Manual Tecnológico Mel de Abelhas sem Ferrão. Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN). Brasilia-DF, Brasil. p 95.

MIEL Y PROPÓLEO DE *SCAPTOTRIGNA MEXICANA* (MELIPONINI, APIDAE) EN LA FARMACOPEA TRADICIONAL DE CUETZALAN DEL PROGRESO, PUEBLA, MÉXICO

¹Pavel Jairo Padilla Vargas

¹Marco Antonio Vásquez Dávila,

²Tania Guadalupe García Guerra

²María Luisa Albores Gonzales

¹Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca

²Cooperativa Maseual Xicualis Cuetzalan del Progreso, Puebla

email:

whitedruide_191@yahoo.com.mx, marcoantoniov@yahoo.com, tania@tosepan.org, mary@tosepan.org

Los productos de *Scaptotrigna mexicana* y otros meliponinos han ocupado un lugar importante dentro de la farmacopea nativa en América desde tiempos muy remotos; en este caso se buscó indagar y describir el uso de la miel y propóleo entre los hablantes de náhuatl en el municipio de Cuetzalan del Progreso, en la Sierra Norte de Puebla, México.

INTRODUCCIÓN

Las abejas sin aguijón han jugado un papel preponderante dentro de la farmacopea de las culturas indígenas; los productos que dan estas abejas han sido aplicados en numerosos remedios y tratamientos de enfermedades; ya sea de manera solitaria o en conjunto con plantas medicinales. La miel es el principal recurso empleado en estos tratamientos (Carmona, 2010). En las últimas dos décadas ha surgido un interés creciente en las abejas sin aguijón, no sólo como objeto de estudio sino por las propiedades medicinales que parecen tener las mieles de algunas especies y que se han usado en la farmacopea indígena desde tiempos remotos (Quezada-Euán, 2011).

Por otra parte, la avasallante y creciente globalización ha puesto en la necesidad de definir nuevas estrategias que aminoren el detrimento sistemático de la cultura de los pueblos indígenas y la consecuente pérdida de sus conocimientos, valores y formas de pensar y entender el mundo. Esta preocupación por la pérdida de los conocimientos locales, más que pretender la inmutabilidad de las culturas, comprende que éstas no son estáticas ni el conocimiento tradicional es inamovible, asumiendo que los procesos de cambio cultural inciden en la re-interpretación de modelos y conceptos occidentales para adaptarlos al propio molde (Cano, 2009).

En este contexto se buscó indagar y describir el uso de la miel y propóleo entre los hablantes de náhuatl en el municipio de Cuetzalan del Progreso, en la Sierra Norte de Puebla, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Cuetzalan del Progreso se localiza en la parte noreste del estado de Puebla. Sus coordenadas geográficas son los paralelos 19° 57' 00" y 20° 05' 18" de latitud norte y los meridianos 97° 24' 36" y 97° 34' 54" de longitud oeste. Colinda al norte con el municipio de Jonotla; al sur con Tlatlauquitepec; al este, con Ayotoxco; al oeste, con Zoquiapan; al noroeste con Tenampulco y al sureste con Zacapoaxtla y Nauzontla. El municipio de Cuetzalan está formado por ocho juntas auxiliares: San Andrés Tzicuilan, San Miguel Tzinacapan, Santiago Yancuictlalpan, Xocoyolo, Zacatipan, Reyeshogpan, Xiloxochico y Yohualichan; de éstas, las primeras cuatro funcionan como tal desde mediados del siglo XIX, además en el municipio existen más de cien rancherías (INEGI, 2009).

El presente trabajo se basa en la observación participante, que en este caso consiste en vivir en de la comunidad, participar en las asambleas de productores de miel virgen y en apoyar en el Laboratorio de miel de la Cooperativa Tosepan Titataniske, de esta manera se establece un vínculo con el grupo de productores y con la comunidad. En el caso de las coautoras, se sistematizó la experiencia de más de 15 años.

Para recabar el conocimiento sobre la farmacopea en sus diversas dimensiones espacio-temporales, se realizaron entrevistas basadas en un cuestionario guía, con ayuda de una grabadora de voz, a personas clave de la comunidad, tal es el caso de los médicos tradicionales del Módulo de Medicina Tradicional del Hospital Regional, a algunos productores así como a los asesores del grupo Tosepan Pisilnektsin.

RESULTADOS

Desde tiempos muy antiguos se han utilizado la miel y propóleo de *Scaptotrigona mexicana* como remedio y/o ingrediente en la farmacopea tradicional de Cuetzalan del Progreso, Puebla, con base en la idea asociativa de que "la miel es curativa porque la abeja se alimenta de algunas plantas medicinales".

Como se muestra en el Cuadro 1, en Cuetzalan, la miel de *Scaptotrigona mexicana* se ingiere o aplica directamente, para tratar once padecimientos: dolor y enfriamiento de estómago, mal de boca (fuego labial), tos, enfriamiento de garganta, carnosidad de los ojos, úlceras estomacales, heridas y ulceraciones de la piel (llagas) y cáncer.

Cuadro 1. Usos de la miel y propóleo de *Scaptotrigona mexicana* en la farmacopea nahua de Cuetzalan, Puebla

Producto	Malestar	Donde se aplica	Forma de empleo	Otros ingredientes
Propóleo	Heridas	Piel	Emplasto	Ninguno
Miel	Llaga	Piel	Untado	Ninguno
Miel	Varicela	Piel	Baño	Agua y hojas de sauco
Miel	Carnosidad	Ojos	Gotas	
Miel	Fuego labial	Boca	Enjuague	Jugo de limón
Miel	Úlceras	Estomago	Jarabe	Jugo de naranja agria, sábila y canela
Miel	Dolor	Estomago	Jarabe	Aguardiente y jugo de limón
Miel	Enfriamiento	Estomago	Jarabe	Aguardiente
Miel	Enfriamiento	Garganta	Gárgaras	Jugo de limón y bicarbonato
Miel	Tos	Garganta	Jarabe	Buganvilia, canela y agua
Miel	Tos	Garganta	Jarabe	Espinosilla, violeta, buganvilia, aretillo y agua
Miel	Tos	Garganta	Jarabe	Agua, conservador, tintura de propóleos, rosa de castilla, buganvilia, eucalipto, canela, jengibre y pimienta gorda
Miel	Tos	Garganta	Jarabe	Hojas de pimienta, jugo de limón, canela y sal
Miel	Frialdad de la matriz (Infertilidad)	No se indagó	No se indagó	Hierbas "calientes"
Miel	cáncer	No se indagó	No se indagó	

Las mujeres elaboran estos remedios tradicionales, por lo que son las principales guardianas de este conocimiento etnofarmacológico.

Abundando sobre la relación de las mujeres con la miel como remedio tradicional, en Cuetzalan se emplea la miel junto con algunas hierbas denominadas "calientes" para el tratamiento de la infertilidad femenina; este uso también se ha documentado para la miel de *Melipona beecheii* en Quintana Roo por De Jong (2003), en parte por la

correlación entre la infertilidad de la mujer y la “frialidad de vientre o matriz”. Se aconseja a las mujeres embarazadas no consumir miel, pues “se pega la placenta”.

Finalmente, en el tratamiento de algunos tipos de cáncer se ha ocupado la miel de esta abeja.

Anteriormente el propóleo o **takahuil** era utilizado para la cicatrización de heridas, en forma de cataplasma caliente.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El uso que se le da a la miel (como a los otros productos obtenidos de la colmena) ha variado en los últimos años, esto debido al papel que ha tomado la Unión de Cooperativas Tosepan en el acopio y comercialización de la miel.

El conocimiento tradicional no debe ser subestimado ya que está basado en su efectividad, si funciona se sigue ocupando, con lo cual si tomamos en cuenta que se sigue implementando para estos problemas, sugiere la posibilidad de que exista un compuesto activo que ayude en estos casos.

Existe un fuerte vínculo cultural y de identidad de los nahuas de Cuetzalan del Progreso, Puebla con la cría de ***Scaptotrigona mexicana***, a tal grado que cuando se propició el rescate de esta actividad, hubo una buena aceptación por parte de los jóvenes de la comunidad. Para avanzar en la documentación del conocimiento tradicional sobre el uso de los productos de los meliponinos, haciendo énfasis en los usos dentro de la farmacopea tradicional, se requiere realizar más trabajos. La miel de ***Scaptotrigona mexicana*** se emplea de manera tradicional para aliviar once padecimientos, mientras que el propóleo sólo uno.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca a la Tosepan Titataniske por el espacio y apoyo brindado para la realización de la presente investigación. Al grupo de productores “Tosepan Pisilneksin” por permitirnos conocer parte de su cultura y por compartir su conocimiento; A Álvaro Aguilar Ayón, Iliana, Don Rubén y Maguito por su apoyo incondicional y a Rosy, Celestino y Don Miguel del Laboratorio de Cosméticos de la Masehual Xicahualis por su tiempo brindado.

REFERENCIAS

Cano, C.E.J. 2009. El enfoque de la Interculturalidad en el quehacer de la Etnozoología. In: Costa N.E.M; Santos F.D. y Vargas C.M. Manual de Etnozoología. Una guía teórico-práctica para investigar la interconexión del ser humano con los animales. Tundra Ediciones. Valencia, España. pp 145-147.

Carmona, G.A. 2010. Manual para productores sobre el manejo de las abejas sin aguijón. Universidad Veracruzana. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. p 68.

De Jong, H.J. 2003. La Meliponicultura tradicional en Quintana Roo: ¿Por qué las mujeres no crían a la Dama Abeja? In: III Seminario sobre Abejas sin Aguijón. Tapachula, Chiapas, México. pp 11.

INEGI (2009) Prontuario de Información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos: Cuetzalan del Progreso, Puebla.

Quezada-Euán, J J G (2011) Xunancab, la señora abeja de Yucatán. In La miel y las abejas. Merida; Yucatán Mx. pp. 15.



EL GÉNERO CUCURBITA Y SUS ABEJAS ESPECIALISTAS EN GUATEMALA

María Eunice Enríquez

Eunice Enríquez¹

Juan Nuñez Farfán²

Ricardo Ayala³

¹Centro de Estudios Conservacionistas, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala

²Laboratorio de Genética Ecológica y Evolución, Instituto de Ecología, Universidad Autónoma de México, México

³Estación de Biología Chamela, Instituto de Biología, Universidad Autónoma de México, México

email:

eunice.enriquez@usac.edu.gt

Las especies del género *Cucurbita* son monoicas, por lo que requieren del servicio de polinización para la transferencia de gametos (polen) entre flores masculinas y femeninas y producir semillas (Robinson & Decker, 1997). Además, presentan varios atributos, considerados putativamente adaptaciones para la polinización por insectos (ej, granos de polen pesados, grandes y adhesivos; estigma adhesivo; producción de gran cantidad de néctar por las flores de ambos sexos, rico en azúcar; y una gran corola amarilla muy visible) (Hurd et al., 1970). Así mismo, existe una interacción estricta entre las especies del género *Cucurbita* y las especies de abejas solitarias de los géneros *Peponapis* y *Xenoglossa* (Hurd et al., 1970), cuya economía energética depende del néctar y polen producido por estas plantas (Merrick, 1995; Hurd et al., 1970). Sin embargo, se ha reportado que otras abejas también contribuyen a la polinización de estas plantas (Serra & Campos, 2010).

En el presente trabajo se presenta un total 6 especies pertenecientes al género *Cucurbita*, cuatro cultivadas y dos silvestres (Azurdia 1999, Azurdia & Gonzales 1986). Así mismo, se presentan un total de 7 especies de las abejas de las calabazas, 6 pertenecientes al género *Peponapis* y 1 al género *Xenoglossa*. Cabe mencionar que las abejas de las calabazas se pueden catalogar como especies raras en Guatemala, según su frecuencia en las colecciones de abejas del país y según colectas realizadas en algunos cultivos de *Cucurbita* en Baja Verapaz, Guatemala. Sin embargo, es necesario incrementar los esfuerzos de colecta a nivel nacional.

PALABRAS CLAVE

Cucurbita, *Peponapis*, Guatemala.



DIVERSIDAD DE VISITANTES FLORALES DE LA VAINILLA Y SU POLINIZACIÓN CON ABEJAS NATIVAS EN COSTA RICA

Mario Ángel Gallardo

Mario Ángel Gallardo^{1*}

Eduardo Herrera G.²

Luis Sánchez Ch.²

¹Maestría en Apicultura Tropical, CINAT-UNA

²Centro de investigaciones Apícolas tropicales, CINAT-UNA

*email:

mangel832008@yahoo.es

El presente estudio se llevó a cabo entre los meses de febrero a abril del presente año, en el cultivo de *Vanilla pompona* ubicado en La Colonia, Guápiles, de la provincia de Limón.

Las especies de vainilla como lo son otras orquídeas, se caracterizan por la presencia de una membrana de separación de los sistemas reproductivos femeninos y masculinos llamada rostelo, de esta manera limitan la auto-polinización. La diversa morfología floral observada en muchas especies de vainilla, sugiere que han evolucionado para adaptarse a diferentes polinizadores (Arenas Soto & Cameron, 2003).

Entre los polinizadores los machos de las abejas de las orquídeas son únicos, puesto que, sus visitas no son para recolectar alimentos, sino para recoger compuestos aromáticos o químicos asociados.

El objetivo fue de determinar la diversidad de los visitantes florales como posibles polinizadores de la vainilla y comprobar si la especie *Melipona costarricensis* tiene algún efecto en la polinización de *V. pompona*.

Durante la investigación se coleccionaron 34 especímenes de abejas, distribuidos en cuatro especies en las que ***Euglossa flammea***, ***Euglossa ignita*** y ***Eulaema cingulata*** fueron las más frecuentes en las flores con 12, 6 y 14 individuos respectivamente. Se determinó que la abeja ***M. costarricensis*** no visitaron las flores de ***V. pompona*** durante el período de observación.

Los tres principales visitantes encontrados en ***V. pompona***, han sido reportadas como polinizadores de esta especie, sin embargo, no se pudo comprobar la polinización efectiva de estas abejas, ya que solo se pudo observar una ***Eulaema cingulata*** cargando el polinario en el tórax.

Alternativamente se determinó la actividad de pecoreo de la especie ***M. costarricensis***, encontrándose un total de 6 especies, siendo la melastomataceae ***Clidemia sp*** y la lamiaceae ***Hyptis sp*** las más abundantes.

PALABRAS CLAVE

Vanilla pompona, polinización, abejas nativas, ***Melipona costarricensis***, pecoreo.



Miguel Neira

PROSPECCIÓN DE PARÁSITOS Y COMENSALES ASOCIADOS A INSECTOS ADULTOS EN *BOMBUS* SPP. (HYMENOPTERA: APIDAE) EN VALDIVIA, CHILE.

Enrique Vallejos

Miguel Neira,

Rubén Palma

Roberto Carrillo,

Leticia Silvestre

Alejandro Morán.

Instituto de Producción y
Sanidad Vegetal, Facultad de
Ciencias Agrarias, Universidad
Austral de Chile, Valdivia, Chile
– 56-63-2293732

email: fondosag24@gmail.com

En el Jardín Botánico de la Universidad Austral de Chile, en Valdivia, entre octubre y diciembre del 2011, se estudió y evaluó la presencia de parásitos y patógenos en reinas de *Bombus* spp., para identificar las especies y determinar su prevalencia.

Se colectaron los abejorros en flores de *Rhododendron* spp. y *Azara lanceolata*, delimitándose una superficie de colecta de 2 m², realizándose en tres horarios: mañana (10:00 a 11:00 h), medio día (13:30 a 14:30 h) y tarde (17:00 a 18:00 h).

Se identificaron las especies *Bombus dahlbomii* (n=176) y *Bombus terrestris* (n=88), las que analizadas interna y externamente permitieron identificar dos especies de ácaros externos (*Pneumolaelaps longanalis* y *Kuzinia laevis*), uno interno (*Bombacarus buchneri*) y un hongo microsporidio (*Nosema bombi*).

La prevalencia de *P. longanalis* y *K. laevis* superó el 90% en *Bombus dahlbomii*, con un promedio de 15 y 13 ácaros por abejorro, por otra parte, esta en *B. terrestris* fue de 50%, alcanzando en promedio 3 y 6 ácaros de estas especies respectivamente.

La mayor prevalencia de ambos ácaros sobre la especie nativa *B. dahlbomii*, puede explicarse debido a que estas relaciones comensales son más recientes, siendo los principales mecanismos de propagación el contacto de insectos en el pecoreo de las flores y en el nido. La prevalencia de *B. buchneri* en ambas especies de *Bombus* es baja, pero más alta en *B. terrestris*.

Esto puede deberse a que este ácaro poseía una relación parasítica con *B. terrestris* al momento de introducirse este insecto al país, a diferencia de *B. dahlbomii* que fue parasitado posteriormente. Esta situación es similar para *N. bombi*, siendo su prevalencia más alta en la especie *B. terrestris*.

PALABRAS CLAVE

Bombus spp., enfermedades y parásitos, *Nosema bombii*.



EFECTO DE LA FRAGMENTACIÓN DEL PAISAJE EN LAS COMUNIDADES DE ABEJAS (APOIDEA) DE SACATEPÉQUEZ Y CHIMALTENANGO, GUATEMALA.

Natalia Escobedo

Natalia Escobedo Kenefic

María José Dardón Peralta

Jessica Esmeralda López

López, Oscar Martínez López

Edson Cardona Valenzuela

Unidad de Investigación para el Conocimiento, Uso y Valoración de la Biodiversidad,

Centro de Estudios Conservacionistas –CECON–

Universidad de San Carlos de Guatemala –USAC– Guatemala.

email:

escobedo.natalia@usac.edu.gt

abejasnativasdeguate@yahoo.com

Con el propósito de medir el efecto de la fragmentación del paisaje sobre la comunidad de abejas, se propuso la definición de tres categorías de paisaje (bosque continuo, bosque fragmentado y áreas agrícolas o de cultivo), en una región del altiplano de los departamentos de Sacatepéquez y Chimaltenango, Guatemala. Esta clasificación fue hecha sobre la base del grado de fragmentación y tipos del uso de la tierra. Se colectó abejas en varios puntos de cada categoría de paisaje durante las estaciones seca y lluviosa del año 2012, utilizando redes entomológicas. Se buscó observar, cuantificar y comparar patrones de variación en la diversidad de Apoidea entre las distintas categorías, e identificar cambios en la composición de las comunidades.

Los resultados señalan hacia dos situaciones generales: 1) Se observó diferencia en la diversidad de abejas en los distintos tipos de vegetación, siendo esta más alta en los sitios que correspondían a la categoría “bosque fragmentado” (24 especies en la temporada seca, 36 especies en temporada lluviosa).

Las categorías “bosque continuo” y “agrícola” presentaron valores de diversidad similares, pero la primera presentó mayor abundancia de individuos que los otros dos tratamientos, tanto en la estación seca (255) como lluviosa (400).

La riqueza de las áreas agrícolas fue semejante a la de bosque continuo, pero con abundancias menores. 2) Se observó algún grado de agrupamiento según la similitud (medida de Morista) de las comunidades entre los sitios de muestreo, pero dicho agrupamiento parecer responder más a la cercanía geográfica entre puntos que a la categoría de paisaje.

PALABRAS CLAVE

Fragmentación, Apoidea, paisaje, polinizadores, Guatemala.



EFFECTO DE LA CONFIGURACIÓN DEL PAISAJE EN LAS COMUNIDADES DE BOMBINI Y MELIPONINI (HYMENOPTERA:APOIDEA) DE SACATEPÉQUEZ Y CHIMALTENANGO, GUATEMALA

Oscar Martínez

Oscar Martínez

María José Hernández

Unidad de Usos y Valoración de la Biodiversidad

Departamento de Estudios y Planificación

Centro de Estudios Conservacionistas (CECON),

Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala

Avenida Reforma 0-63 zona 10, Ciudad de Guatemala, Guatemala.

email: saldeift@gmail.com, majomuzhi@hotmail.com

Las abejas, son conocidas por los beneficios que le proporcionan al hombre, como la miel, cera y propóleos. Sin embargo, frecuentemente se ignora su importancia como polinizadores y que el 80% de la diversidad florística en nuestros ecosistemas dependen de este servicio.

Los abejorros (tribu Bombini) y las abejas sin aguijón (tribu Meliponini), son abejas generalistas y excelentes polinizadores en sus hábitats.

En la actualidad se conoce poco sobre los efectos de la fragmentación y el uso de la tierra sobre las comunidades de polinizadores en zonas tropicales, hasta el momento no se conoce estudios realizados en Guatemala sobre este tema. La degradación y pérdida de los hábitats a causa de la fragmentación, junto al uso de insecticidas, e incluso el cambio climático, han sido identificadas como factores que amenazan a los polinizadores.

En el estudio, se definieron localidades en bosque (continuo), fragmentado y agrícola. Los bosques, tanto de época seca como lluviosa siempre reportan valores de H' aunque sean bajos, en cambio, localidades que son eminentemente agrícolas o fragmentadas, en algunos casos, reportan valores H' de cero en su riqueza y abundancia.

Se puede concluir que, a pesar de que se necesita más esfuerzo de colecta, más áreas para replicas y mayor cantidad de especímenes, las localidades que tienen bosques cercanos a sus cultivos tendrán mejores servicios de polinización. La riqueza y abundancia de especies de polinizadores de las tribus ***Bombini*** y ***Meliponini*** será mucho mayor, si las áreas de cultivos se encuentran cercanas a bosques.



COMPARACIÓN ENTRE TÉCNICAS DE COLECTA CON PAN TRAP Y RED ENTOMOLÓGICA EN EL MUESTREO DE ABEJAS (HYMENOPTERA, APOIDEA) EN PLANTACIONES DE TOMATE (*LYCOPERSICON ESCULENTUM* MILL.)

Paula Netto

Paula Netto¹, Larissa Freitas² & Lúcio A. O. Campos³

¹Universidade Federal de Viçosa, Pós Graduação em Entomologia, Viçosa, MG

²Universidade Federal de Viçosa, Graduação em Ciências Biológicas, Viçosa, MG

³Departamento de Biologia Geral, Viçosa, MG
email: paula.netto@yahoo.com.br

Las abejas son los agentes polinizadores más importantes de diversos cultivos. Frente a la preocupación con el declive de estos polinizadores se están realizando monitoreos de la fauna de polinizadores en diferentes cultivos agrícolas en diversas regiones de Brasil.

El objetivo del presente trabajo fue comparar las especies de abejas capturadas en plantaciones de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) utilizando dos métodos diferentes de colecta, red entomológica (activo) y Pan Trap (Pasivo). El estudio se desarrolló en el Municipio de Coimbra, Sureste de Brasil (S20°50'22.4"e W042°43'54.0"). Las colectas se realizaron mensualmente, durante el período de floración de 07 plantaciones, cuatro muestreos entre marzo y mayo, y otro tres entre agosto y diciembre de 2012. Las abejas visitantes de las flores se colectaron con red entomológica de las 08 a 12 horas. Conjuntos de Pan Traps en colores azul, amarillo, blanco y blanco lacado fueron distribuidos por la plantación a la altura de las flores del tomate, y estuvieron expuestas por 24 horas.

Fueron colectadas 486 abejas con red entomológica y 350 con Pan Traps. La mayor abundancia de abejas registrada por el método activo se debe a la alta incidencia de *Apis mellifera* (n=210). Se identificaron 13 especies en la colecta con red entomológica e 15 en la colecta con Pan Trap, con los dos métodos presentando especies exclusivas. El mejor método de colecta para muestrear la fauna apícola varía con la localidad y la logística. La asociación de diferentes métodos, como en el presente estudio, ha demostrado ser importante en trabajos de monitoreo de la fauna apícola en diferentes paisajes.

PALABRAS CLAVE

Monitoreo, fauna apícola, plantas cultivadas.



INVENTARIO DE LAS ABEJAS NATIVAS SIN AGUIJON (HYMENOPTERA: APIDAE: MELIPONINI) EN TUMBES-PERÚ.

Pedro Saúl Castillo

P. Castillo – Carrillo¹

R. Elizalde¹ & C. Rasmussen²

¹Facultad de Ciencias Agrarias-Universidad Nacional de Tumbes- Apartado Postal 108-Tumbes-Perú.

²Department of Bioscience, Aarhus University, Denmark.

email:

**pcastillocarrillo@yahoo.es,
meliponido@yahoo.com
alrunen@yahoo.com**

El potencial de las abejas nativas o abejas sin aguijón en los ecosistemas radica principalmente en su función como agentes polinizadores de plantas silvestres y cultivables, y también por que a sus mieles los pobladores de las zonas rurales les atribuyen virtudes medicinales. Por tal razón, conocer su riqueza y abundancia es importante para su valoración como recurso natural. La siguiente presentación es un inventario realizado hasta la fecha en abejas nativas en la Región de Tumbes.

Dicho inventario se inició desde el año 2002 y continúa elaborándose en el laboratorio de Entomología de la Universidad Nacional de la Tumbes. Se han realizado colectas y observaciones en forma directa de los nidos. Los ejemplares colectados se han llevado al laboratorio para la determinación de las especies con la ayuda de claves taxonómicas de Roubik (1992), Silveira *et al.* (2003) y Michener (2007). Se han identificado 16 especies de abejas nativas.

“abeja de palo “ (*Melipona mimetica* Cockerell), “abeja de tierra” (*Geotrigona fumipennis* Camargo & Moure), “alpargate robusto” (*Plebeia* sp.), “alpargate pequeño” (*Plebeia* sp.), “barbón” (*Les-trimellita cf. limao*), “catana” (*Scaptotrigona* sp), “meafuego” (*Oxytrigona mellicolor* Packard) “catana” (*Nannotrigona cf. mellaria* (Smith)), “papito colorado” (*Trigonisca atomaria* Cockerell), “papito negro” (*Trigonisca townsendii* Cockerell); “pichilingo pequeño” (*Trigona setentrionalis* Almeida), “pichilingo” gigante” (*Trigona silvesteriana* Vachal), “pitón” (*Nannotrigona* sp.), “pulao grande” (*Cephalotrigona cf. zexmeniae* Cockerell), “pulao pequeño” (*Cephalotrigona* sp.) y “putulungo” (*Trigona fulviventris guianea* Cockerell).

Se concluye que existe en Tumbes una diversidad de abejas nativas sin aguijón, presentando algunas especies posibilidades de ser criadas con la finalidad de aprovechar sus mieles, polen y propóleos.

PALABRAS CLAVES

Abejas nativas, Meliponini, Tumbes, Perú.



Rafael Calderón

EXPERIENCIAS SOBRE EL USO DE LA MIEL DE ABEJAS NATIVAS SIN AGUIJÓN PARA EL TRATAMIENTO DE HERIDAS Y PROBLEMAS OCULARES EN ANIMALES DOMÉSTICOS

Rafael A. Calderón,
Eduardo Herrera
Marianyela Ramírez

Centro de Investigaciones
Apícolas Tropicales,
Universidad Nacional, Apdo.
475-3000, Heredia, Costa Rica

email:

rafael.calderon.fallas@una.cr

Debido a que hay pocos reportes sobre el uso de miel de abejas sin aguijón en el tratamiento de heridas y problemas oculares en animales domésticos, el objetivo de este estudio preliminar es recopilar información sobre experiencias en el uso de esta miel en animales y mostrar de manera general los resultados obtenidos. Se debe aclarar que en muchos casos el seguimiento a la aplicación de la miel y la recuperación del paciente no ha sido muy estricto. Por lo anterior, consideramos oportuno realizar un seguimiento más detallado, tanto de la dosificación utilizada, como del periodo de aplicación y la evolución del problema.

Con la finalidad de uniformar criterios de tratamiento y poder realizar una recomendación adecuada de su aplicación y así obtener resultados más favorables. En general se ha indicado una mejoría notable en los pacientes tratados con miel de abejas sin aguijón, principalmente miel de *Tetragonisca angustula* (Mariola) y *Melipona beecheii* (Jicote gato), por lo cual promovemos su uso en el tratamiento de heridas y problemas oculares en animales domésticos.

PALABRAS CLAVE

Miel, abejas sin aguijón, heridas, problemas oculares, animales domésticos.

INTRODUCCIÓN

Las abejas sin aguijón, pertenecientes a la sub-familia Meliponinae (Hymenoptera; Apidae; Meliponini), son especies nativas de los trópicos y sub-trópicos, presentando una mayor diversidad en América Neotropical. La meliponicultura o crianza de abejas nativas sin aguijón, es una actividad de beneficio económico, principalmente por la venta de miel. Además, puede ser una fuente alternativa de alimento de buena calidad (Sommeijer, 1999). Un manejo racional de las colmenas, basado en la biología de las especies puede aumentar la producción de miel y de esta manera mejorar los ingresos económicos de los productores (Van Veen et al., 1993).

Existen alrededor de 400 especies y están distribuidas en las regiones tropicales del mundo (Biesmejer, 1997). En Costa Rica hay más de 50 especies de abejas sin aguijón, siendo las más utilizadas por los meliponicultores los jicotes (*Melipona*) y las mariolas (*Tetragonisca*). Los jicotes están presentes principalmente en Guanacaste, Puntarenas, Atenas, Pérez Zeledón y Sarapiquí. Mientras que la meliponicultura con mariolas se realiza prácticamente en todo el país, incluyendo áreas de la provincia de San José (Aguilar, 2001).

Debido a que hay pocos reportes sobre el uso de miel de abejas sin aguijón en animales, el objetivo de este estudio preliminar es recopilar información sobre diferentes experiencias en el uso de esta miel en animales domésticos y mostrar de manera general los resultados obtenidos. Se debe aclarar que en muchos casos el seguimiento a la aplicación de la miel y la recuperación del paciente no ha sido muy estricto, sin embargo debido a los buenos resultados se promueve su uso.

MIEL DE LAS ABEJAS SIN AGUIJÓN

Las abejas procesan la miel a partir del néctar de las plantas nativas del trópico. Se indica que la miel de las abejas sin aguijón tiene una mayor actividad antibacteriana que las mieles de las abejas melíferas (*Apis mellifera*), especialmente contra la bacteria *Staphylococcus aureus* (Estrada et al., 2004). Este hallazgo es importante, ya que esta bacteria, es uno de los agentes más frecuentemente aislados en heridas de pacientes y es una de las bacterias que presenta más resistencia a antibacterianos.

Además, esta miel es más líquida y ácida, y su composición no es idéntica (dependen en gran medida de la floración del lugar), lo cual puede marcar una diferencia en el efecto que pueden presentar sobre los microorganismos (Zamora y Arias, 2011). A esta miel de abejas sin aguijón, se le utiliza como una fuente de alimento, pero también con propósitos medicinales. En zonas rurales de Costa Rica, se ha utilizado tradicionalmente y de una manera empírica, para el tratamiento de diferentes padecimientos en personas. Se indica que esta miel tiene la cualidad de curar la catarata del ojo, pterigión, infecciones respiratorias, dolor de garganta, úlceras, heridas en piel, entre otros (Vit et al, 2004). Asimismo, las mujeres la consumen luego del parto. Algunos estudios indican que la miel de abejas sin aguijón muestra una buena calidad microbiológica y un adecuado efecto inhibitorio sobre el crecimiento de varios microorganismos, por lo que su uso terapéutico es muy prometedor (Zamora y Arias, 2011). Hay consenso a nivel científico de que no todas las mieles poseen igual actividad antimicrobiana, esto debido a los diferentes niveles de producción de peróxido de hidrógeno y de factores no peróxido, los cuales dependen del origen de la miel, incluyendo la fuente del néctar, la zona geográfica y el procesamiento de la miel.

USOS DE LA MIEL EN EL TRATAMIENTO DE HERIDAS Y PROBLEMAS OCULARES EN ANIMALES DOMÉSTICOS

En los últimos años en Costa Rica, se ha utilizado la miel de abejas nativas sin aguijón para el tratamiento de heridas y diversos padecimientos oculares en animales domésticos, como felinos, caninos, equinos y bovinos, entre otros. Esto se ha realizado en clínicas privadas, en la Escuela de Medicina Veterinaria, así como en fincas productoras de leche. Problemas de edemas oculares, úlceras de cornea, infecciones, laceraciones e inflamaciones han sido tratadas en perros, gatos y conejos con buen éxito. Se ha utilizado principalmente miel de *Tetragonisca angustula* (Mariola) y *Melipona beecheii* (Jicote gato). Una de las maneras de aplicar la miel en heridas de piel, es utilizar un apósito de gasa, el cual se impregna de miel y se coloca directamente sobre la lesión. Pese al bajo porcentaje de humedad, la miel asegura un medio húmedo para la cicatrización de la herida. A su vez, impide que el apósito se adhiera, lo cual evita que al cambiarlo se remueva el tejido recién formado.

DOSIS Y PERIODOS DE APLICACIÓN

No se ha determinado de manera científica una dosificación y un periodo definido de aplicación de la miel para cada tipo de padecimiento, esto ha variado con la experiencia del médico veterinario y la evolución del problema. En general se recomienda de una a dos gotas de miel aplicadas directamente o diluidas en agua destilada o en solución salina. Por las características ácidas de la miel, cuando se aplica directamente en el ojo del animal produce irritación y molestia.

EXPERIENCIAS SOBRE EL USO DE LA MIEL DE ABEJAS SIN AGUIJÓN EN ANIMALES DOMÉSTICOS

En general en Costa Rica, se ha determinado en la mayoría de casos un efecto beneficioso de esta miel en problemas oculares y heridas en piel, observándose una mejoría notable en la condición del paciente.

A continuación se detallan dos casos clínicos (lesión en piel y úlcera de cornea), y se indican de manera general diferentes casos en los cuales se ha utilizado la miel de abejas sin aguijón para el tratamiento de diferentes padecimientos en animales domésticos.

CASO CLÍNICO

Perro adulto de raza boxer, con fractura en miembro posterior izquierdo a nivel de tibia y peroné. Se realizó cirugía para reducir la fractura y colocar pines. Asimismo, presentaba una lesión cutánea extensa, la cual fue tratada de la siguiente manera: limpieza de la herida, aplicación de miel de abeja combinada con azúcar en una gasa colocada directamente sobre la herida y cubierta con una venda desechable. Este tratamiento se realizó una vez al día durante un mes de manera continua. El resultado fue una mejoría notable de la herida con cicatrización.

CASO CLÍNICO

Perro adulto, con úlcera de cornea. Se le aplicó una gota de miel de abejas sin aguijón, tres veces al día durante aproximadamente 15 días. A la semana de aplicación se observó una mejoría notable en el paciente, con cicatrización de la úlcera.

Cuadro 1. Uso de la miel de abejas sin aguijón en animales domésticos.

Especie animal	Diagnóstico	Tratamiento	Resultado
Gata adulta (10 años)	Conjuntivitis en el ojo izquierdo	Dos gotas de miel aplicadas directamente en el ojo afectado cada 12 horas durante 15 días	Mejoría notable
Perro adulto	Trauma en el ojo derecho, presentaba opacidad y supuración	Dos gotas de miel aplicadas directamente en el ojo afectado cada 12 horas durante 15 días	Mejoría notable
Conejo adulto	Parálisis del tren posterior y úlceras en ambas extremidades posteriores	Dos gotas de miel aplicadas directamente sobre las úlceras cada 12 horas durante un periodo considerable	Cicatrización de las úlceras
Perro adulto de raza Bulldog	Problema de otitis, con historia clínica de infección recurrente y poca respuesta a antibióticos	Dos gotas de miel aplicadas directamente en el oído cada 12 horas	Reacción negativa con inflamación del pabellón auricular
Perra adulta	Infección ocular bilateral	Dos gotas de miel diluidas en agua destilada (disminuir la irritación), aplicadas de manera ocasional (tratamiento poco riguroso)	Mejoría notable, pero debido a lo poco riguroso del tratamiento, no se puede indicar que se debió a la miel
Perro adulto de raza Dálmata	Lesión en la oreja derecha con sangrado y exposición del cartílago	Tres gotas de miel aplicadas directamente en la oreja, de manera ocasional	Leve mejoría. El tratamiento fue complementado posteriormente con crema cicatrizante
Perro adulto	Úlcera en ojo	Dos gotas de miel aplicadas directamente en el ojo afectado cada 12 horas durante un mes. Se acompañó de antibiótico	Cicatrización de la úlcera
Perro adulto de raza boxer (indicado anteriormente)	Herida de piel con infección	Aplicación de miel combinada con azúcar una vez al día durante un mes	Una mejoría notable de la herida con cicatrización

PERSPECTIVAS

En general las experiencias sobre el uso de miel de abejas nativas sin aguijón para el tratamiento de diferentes afecciones en animales domésticos en Costa Rica, son favorables e incluyen desde lesiones cutáneas hasta problemas oculares. Sin embargo, la mayoría de experiencias no han sido debidamente documentadas y no se ha realizado un seguimiento riguroso, se han basado principalmente en la experiencia del médico veterinario y la evolución del padecimiento. Por lo anterior, consideramos oportuno realizar un estudio detallado tanto de la dosificación utilizada, como del periodo de aplicación y la evolución del problema. Asimismo, indicar el origen de la miel y la especie de abeja utilizada.

Lo anterior con la finalidad de uniformar criterios de tratamiento y poder realizar una recomendación adecuada de la aplicación de la miel de abejas sin aguijón, y así obtener resultados más confiables.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer a los médicos veterinarios que compartieron su experiencia sobre el uso de la miel de abejas sin aguijón en animales domésticos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, I (2001) ¿Cómo criar las abejas sin aguijón? Programa Regional de Apicultura y Meliponicultura. 35 pp.
- Biesmejer, J C (1997) Abejas sin aguijón: su biología y la organización de la colmena. Wotro, Utrecht, Holanda. 77 pp.
- Estrada, H; Gamboa, M; Chaves, C; Arias, M (2004) Evaluación de la actividad antimicrobiana de la miel de abeja contra *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomona aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis*, *Listeria monocytogenes* y *Aspergillus niger*. ALAN 55:167-171.
- Jiménez, M (2013) Uso de miel para el tratamiento de heridas en animales domésticos. Escuela de Medicina Veterinaria-UNA, Costa Rica. Comunicación Personal.
- Sommeijer, M J (1999) Beekeeping with stingless bees: a new type of hive. Bee World 80: 70-79.
- Van Veen, J; Arce, H; Sommeijer, M J (1993) Manejo racional de la abeja sin aguijón *Melipona beecheii* (Apidae:Meliponinae); como transferir la colonia de un tronco a una caja. En: Congreso Nacional de Apicultura. 41-45 pp.
- Vit, P; Medina, M; Enríquez, M E (2004) Quality standars for medicinal uses of Meliponinae honey in Guatemala, Mexico and Venezuela. Bee World 85: 2-5.
- Zamora, L G; Arias, M L (2011) Calidad microbiológica y actividad antimicrobiana de la miel de abejas sin aguijón. Revista Biomédica 22: 59-66.



JARDÍN BOTÁNICO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ: MELIPONARIO NATURAL DE ABEJAS NATIVAS.

Roberto Guevara

Roberto Guevara^{1,2}, Vielka C. de Guevara^{1,2} & Enrique Caballero^{3,4}

¹Centro de Investigación de Productos Naturales y Biotecnología (CIPNABIOT), Universidad Autónoma de Chiriquí (UNACHI), República de Panamá.

²Escuela de Química, Universidad Autónoma de Chiriquí (UNACHI), República de Panamá.

³Jardín Botánico, Universidad Autónoma de Chiriquí (UNACHI), República de Panamá.

⁴Escuela de Biología, Universidad Autónoma de Chiriquí (UNACHI), República de Panamá.

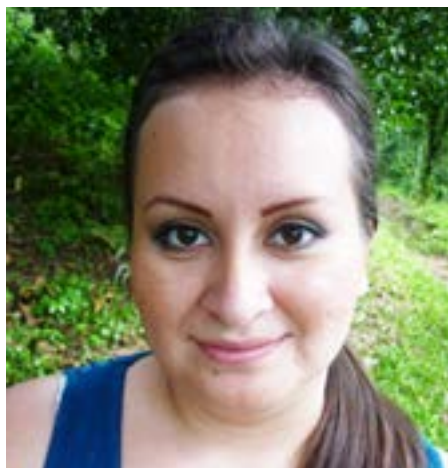
email: robeguev18@gmail.com

El Jardín Botánico de la Universidad Autónoma de Chiriquí fue creado como unidad de investigación institucional, en la que se declararon 5 hectáreas de bosque como área protegida aledaña a la Universidad, con vegetación natural típica húmeda de tierras bajas. Es un reducto boscoso de sucesión secundaria en zona urbana. Abundan especies herbáceas con flores, lianas trepadoras y rastreas, epífitas, emiepífitas, helechos, briófitas, hongos, y fauna asociada (mariposas, arácnidos, abejas, anfibios, reptiles, aves, mamíferos y peces). La diversidad de organismos es interesante y motiva a estudiantes, docentes, investigadores y público visitante. En el Jardín Botánico se han identificado especies de abejas nativas de las tribus Meliponini y Trigonini, conocidas como tuerce cabello, caciquito, virgencita y otras, que anidan en formas diversas, espe-

cialmente en troncos vivos y otros caídos. Con el establecimiento de un meliponario de abejas sin aguijón de la región se contribuirá al estudio de la biodiversidad de estas especies, además de promocionar la meliponicultura en la región y se contribuirá con la adaptación y protección de las especies seleccionadas en el área destinada para este fin.

PALABRAS CLAVES

Abejas nativas, meliponicultura, biodiversidad, Jardín Botánico.



LISTADO PRELIMINAR DE ESPECIES DE ABEJAS NATIVAS PRESENTES EN LA FINCA EXPERIMENTAL SANTA LUCÍA, BARVA, HEREDIA Y EN UNA FINCA AGRÍCOLA EN CARIARI, POCOCÍ, LIMÓN.

Rosa Jiménez

**Universidad Nacional.
Facultad de Tierra y Mar.**

**Escuela de Ciencias Agrarias.
Heredia, Costa Rica.**

email:

**rosi1006@hotmail.es,
jimenezmro@gmail.com**

Las abejas nativas se ven atraídas por el néctar floral, de ahí que jueguen un papel fundamental como agentes polinizadores y debido a sus características anatómicas son individuos muy eficientes en el transporte del polen. En la Finca Experimental Santa Lucía (1350 m.s.n.m), y la finca ubicada en Cariari (50 m.s.n.m), existen áreas de vegetación y fuentes de agua, que permiten la supervivencia y establecimiento de abejas nativas y meliponas, por lo que este trabajo propone realizar una comparación de especies presentes en ambas áreas, tomando en cuenta las diferencias de altura entre los sitios.

Se realizaron dos muestreos en cada finca (mañana, medio día y tarde).

Se muestreó en áreas con vegetación abundante y flores. La colecta se hizo con red entomológica, aspiradores manuales, atrayentes visuales (platos de colores fosforescentes) y papel impregnado con esencias de vainilla, coco, limón, anís y menta. Las abejas se colocaron en alfileres y su identificación a nivel de especie se llevó a cabo en el CINAT.

En la Finca Santa Lucía, se encontró un total de 7 especies de meliponas: *Trigona fulviventris*, *Trigona fuscipennis*, *Tetragonisca angustula*, *Partamona orizabensis*, *Trigona corvina* y *Geotrigona lutzii*, además de 3 individuos de la familia Anthophoridae y 5 Halictidae (abejas solitarias).

En Cariari se registró un total de 4 especies: *Plebeia frontalis*, *Tetragonisca angustula*, *Trigona fulviventris* y *Trigona fuscipenni*, y 5 individuos de la familia Halictidae y 1 Anthophoridae.

Con los resultados preliminares obtenidos, se puede establecer que existe una gran semejanza en la cantidad de especies encontradas en ambas fincas, por lo que es necesario complementar la información con más muestras a lo largo del tiempo, con el fin de establecer más precisamente las especies de cada sitio, su abundancia y diversidad.

PALABRAS CLAVES

Abejas nativas, meliponini, diversidad.



ORIGEN BOTÁNICO E IDENTIFICACIÓN CUALITATIVA MEDIANTE CROMATOGRFÍA EN CAPA FINA DE EXTRACTOS ORGÁNICOS DE MIELES DE MELIPONINOS

Stephany Joseph

Stephanie Joseph¹, Gabriel Zamora¹ & Luis A. Sánchez²

¹Programa de Microbiología y Química Medicinal, Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales, Universidad Nacional, Costa Rica

²Programa de Ecología y Polinización, Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales, Universidad Nacional, Costa Rica

email:

marisopitas@gmail.com, luis.zamora.fallas@una.cr, luis.sanchez.chaves@una.cr

Las abejas nativas sin aguijón (Apidae, Meliponini), son de suma importancia para el mantenimiento del ecosistema en los bosques tropicales debido a su rol como polinizadores. Para su supervivencia ellas colectan el alimento en las flores y lo almacenan dentro del nido en depósitos o potes de polen y miel. La miel por sus componentes y origen tiene gran importancia para las abejas. El objetivo de este estudio fue determinar el origen botánico y los metabolitos secundarios presentes en mieles de abejas sin aguijón, para establecer si existe alguna relación entre las especies vegetales encontradas y los metabolitos secundarios presentes en las mieles. Se seleccionaron mieles de *Melipona beecheii*, *Melipona costaricensis*, *Tetragonisca an-*

gustula y *Lestrimelitta sp.* A cada una de las muestras se le determinó su origen botánico, se analizaron las frecuencias polínicas y se aplicó un análisis de dominancia de Simpson. Posteriormente, se realizó una extracción de metabolitos secundarios y se separaron por cromatografía de capa fina e identificaron las familias químicas mediante el uso de reveladores específicos. Las mieles de *Lestrimelitta sp.*, *M. beecheii* y *M. costaricensis* presentaron origen polifloral, mientras que la miel de *T. angustula* presentó origen monofloral, de la especie *Spondias purpurea*. Además, se evidenció la presencia de flavonoides y capacidad antioxidante en todas las muestras. Es probable que en la localidad y temporada en que se cosechó la miel de *T.*

angustula coincidió con un mayor abundancia de *Spondias purpurea*, en comparación con las mieles de otras especies de meliponidos, donde se observa mayor diversidad. No se comprobó estadísticamente la relación planta – metabolito secundario, sin embargo, para obtener mejores conclusiones es necesario realizar un estudio más extenso el cual incluya muestreos de las plantas presentes en las áreas circundantes a los meliponarios y además realizar cromatografías del néctar de las mismas.

PALABRAS CLAVE

Abejas sin aguijón, melisopalinoología, flavonoides, cromatografía de capa fina, capacidad antioxidante, metabolitos secundarios.



PROMOCIÓN DE LA MELIPONICULTURA EN LA PROVINCIA DE CHIRIQUÍ, REPÚBLICA DE PANAMÁ

Vielka C de Guevara

Vielka C. de Guevara^{1,2}

Roberto Guevara^{1,2}

Lilia Serracín^{1,2}

¹Centro de Investigación de Productos Naturales y Biotecnología (CIPNABIOT), Universidad Autónoma de Chiriquí (UNACHI), República de Panamá.

²Escuela de Química, Universidad Autónoma de Chiriquí (UNACHI), República de Panamá.

email: vielkacr@hotmail.com

La actividad de obtener la miel de las abejas sin aguijón prácticamente ha sido abandonada en Panamá, salvo aquellos casos en los que se extrae la miel con fines medicinales domésticos (medicina popular). Dada la importancia nutricional y medicinal de este producto natural, así como la contribución de las pequeñas abejas con la polinización en los campos y el bosque, se plantea el rescate de esta actividad mediante talleres y capacitaciones en las localidades que tienen algún conocimiento de ella para incluirla como una práctica paralela a sus actividades agropecuarias. En el marco de este objetivo se establecieron capacitaciones en las localidades de La Meseta de Boquerón y en Manaca Norte de la provincia de Chiriquí. En estos lugares se identificaron colmenas de la abeja Meliponini Plebeia spp a cargo de pequeños productores que conocen el manejo y crianza de estas

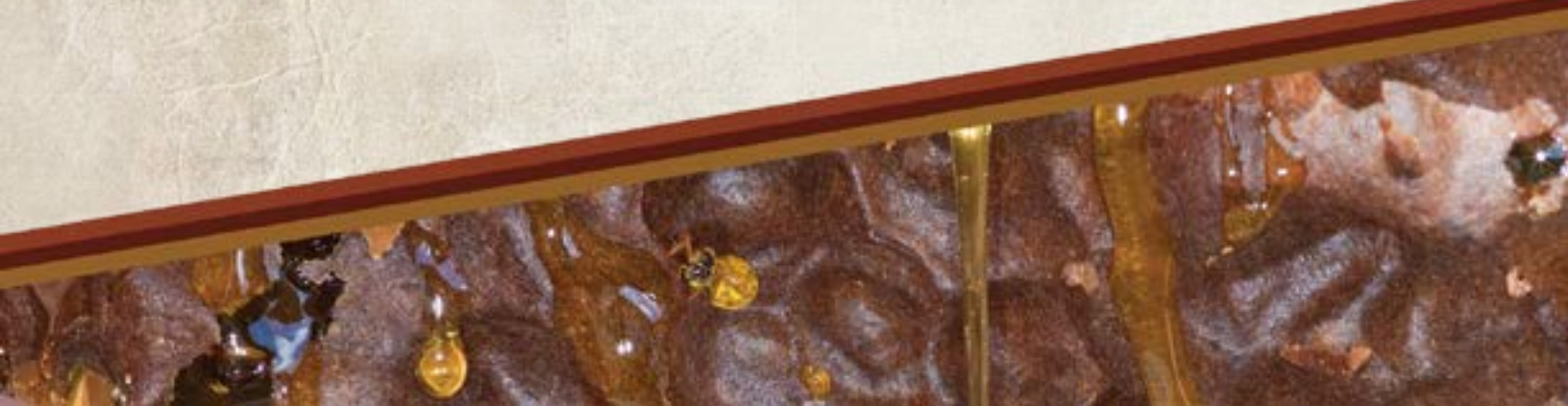
abejas. Los análisis de laboratorio de la calidad de la miel muestran la siguiente composición: pH (3.8 – 4.0), Acidez total (25.1 - 25.8 meq/kg de miel), Humedad (27.6%), Azúcares reductores (60 – 65%), Glucosa (26- 29%), Glucosa oxidada (0.56 – 0.60 mg de ác. glucónico . h⁻¹. g⁻¹), HMF (1.0 – 2.5 mg/kg), Diastasa (0 U goethe) y Brix (71%), muy similar a las reportadas en otros países de la región centroamericana. Es por ello que se ha desarrollado este proyecto con el propósito de promover las bondades de la meliponicultura y su utilidad.

PALABRAS CLAVES

Meliponicultura, abejas sin aguijón, calidad de la miel, polinización.



ANEXOS





BIOLOGÍA, MANEJO Y REPRODUCCIÓN DE ABEJAS NATIVAS

DIVISION OF LABOUR AND PHYSIOLOGY IN STINGLESS BEES

Marinus Sommeijer

Marinus J. Sommeijer* and Luc L.M. de Bruijn

*Biology Department, Utrecht University, The Netherlands

email: m.j.sommeijer@uu.nl

The very typical integration of cell building and broodcell provisioning in stingless bees has been extensively studied in the species *Melipona favosa*. In colonies of this and other species of this genus that were kept in observation hives we studied the intranidal behaviour of individually marked workers mostly under red light conditions. In 1982 we reported on the recombined involvement of individual bees in both the construction of a brood cell and the provisioning of that cell with larval food (Sommeijer, Beuven and Verbeek, 1982). The most important builders of certain cells also appeared to be the most important provisioners of those cells.

Of the various discharging workers, the first ("most important") dischargers succeed to perform more discharges in this cell through their active trophalactically soliciting of food from nearby workers (Sommeijer, De Bruijn, van de Guchte, 1985). This tightly linked occurrence of brood cell building and larval food depositing in individuals differs fundamentally from details of the division of labour in the Honeybee, *Apis mellifera*. Further observations on individually marked workers showed that a general succession of tasks occurs, and finally workers are involved in foraging for food outside the nest.

Since the succession of tasks generally seems to occur according to age, this is basically in accordance with the situation in the Honeybee.

Our studies on individually marked bees in colonies that are experimentally brought under stress (food, building material) and in colonies where the normal influx of new bees is stopped revealed that older bees are able to keep, or to return to duties that are normally performed by specific (younger) age groups (Kolmes & Sommeijer, 1992, 1992b).

Stingless bee species in which young bees are characterized by a lack of pigmentation are important objects to study flexibility in nest tasks. In certain species newly hatched workers are still completely pale, whereas fully developed individuals are black. Nest bees with characteristic steps of progressing pigmentation patterns are assumed to belong to successive age groups of the nest bees (Salmah et al. 1984).

REFERENCES

- Kolmes SA & Sommeijer MJ (1992) Ergonomics in stingless bees, an experimental study of division of labor in *M. favosa*. *Insectes Sociaux* 39 (2), 215-232.
- Kolmes, S.A. & M.J. Sommeijer 1992b. A quantitative analysis of behavioral specialization among worker stingless bees (*Melipona favosa* F.) performing hive duties. *J. Kansas Entom. Soc.* 58 (3): 421-430
- Salmah S, Inoue T, Sakagami SF (1984) Relationship between age sequence and pigmentation in the Stingless bee *Trigona (Tetragonula) laeviceps*. *J. Apic Res* 23, 55-58.
- Sommeijer MJ (1984) Distribution of labour among workers of *M. favosa* F.: age-polyethism and worker oviposition. *Insectes Sociaux* 31, 171-184.
- Sommeijer MJ, Houtekamer JL & Bos W (1984) Cell construction and egg-laying in *Trigona nigra paupera* with a note on the adaptive significance of the oviposition behaviour of stingless bees. *Insectes sociaux.* 31, 199-217.
- Sommeijer, M.J., Beuvers, F.T. & Verbeek, H.J. (1982). Distribution of labour among workers of *Melipona favosa*: construction and provisioning of brood cells. *Insectes Sociaux*, 29 (2): 222-237
- Sommeijer, M.J., de Bruijn, L.L.M. & van de Guchte, G. (1985). The social food-flow within the colony of a stingless bee *Melipona favosa* (F). *Behaviour* 92(1/2): 39-58
- Sommeijer MJ (1987) Age-Polyethism in Stingless Bees and evidence of Flexible Individual Ontogenetic sequences. *Eder/Rembold, Chemistry and Biology of Social Insects*, Verlag J. Peperny, Munich., pp. 129-130.



Johan van Veen

BIOLOGÍA, MANEJO Y REPRODUCCIÓN DE ABEJAS NATIVAS

REGULATION OF GYNE PRODUCTION IN *MELIPONA BEECHEII* (MELIPONINAE)

Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales, Universidad Nacional de Costa Rica, PO Box 475-3000,

Heredia, Costa Rica.

email:

johan.vanveen.marinissen@una.cr

Colonies of stingless bees (*Meliponinae*) produce gynes year round. Up to 25% of the brood can consist of gynes, which suggests caste determination is genetically defined by a two-locus, two-allele model. Jarau et al. (2010) showed that geraniol, a major compound of labial gland secretions of nurse workers, added to larval food, increased the number of female larvae developing into queens. In studies on *Melipona beecheii* in Costa Rica, Van Veen (2000) found behavioural evidence during the oviposition process of the queen for the existence of a nutritional factor in caste determination and hypothesized a relation between resource availability and queen production.

As geraniol is a common compound in pollen of many plant species, the relation between environmental factors, resource availability and caste determination in *Melipona* will be further explored in this presentation.

KEYWORDS

Gyne, geraniol, caste determination.

REFERENCES

Jarau S, Van Veen JW, Twele R, Reichle C, Gonzales EH, Aguilar I, Francke W, Ayasse, M. 2010. Workers make the queens in melipona bees: identification of geraniol as a caste-determining compound from labial glands of nurse bees. *J. Chem. Ecol.* 36(6): 565-569.

Van Veen JW. 2000. Cell provisioning and oviposition in *Melipona beecheii* (Apidae: Meliponinae), with a note on caste determination. *Apidologie* 31: 411-419



SISTEMÁTICA, BIOGEOGRAFÍA Y DIVERSIDAD DE ABEJAS NATIVAS

FOSSILS AND PHYLOGENY: SYSTEMATIC PALEONTOLOGY AND THE EVOLUTION OF SOCIAL BEES

Michael Engel

Professor & Senior Curator

**Division of Entomology,
Natural History Museum,
and Department of Ecology
& Evolutionary Biology,
1501 Crestline Drive – Suite
140, University of Kansas,
Lawrence, Kansas 66045, USA**

email: msengel@ku.edu

Origination and extinction, the “Alpha and Omega of Evolution”, are the prime factors shaping biological diversity through time. While much emphasis is placed on understanding the process of diversification, critical examination of the influence of extinction is often ignored. Extinct lineages perhaps play the most dramatic role in revising our concepts of phylogeny and the evolution of major biological phenomena, altering our understanding of biogeographic patterns, the timing of episodes of diversification, correlated biological / geological events, and other macroevolutionary trends.

An example of the influence of paleontology on the understanding of social evolution among corbiculate bees is provided, with fossils proving crucial for resolving long – standing conflicts between differing morphological and molecular data sets. The results reassert the notion of a single origin of eusociality among corbiculate bees and reveal a correlation and possible influence of global climate change at the Eocene – Oligocene transition with the loss of various social bee lineages.

KEYWORDS

Social bees, phylogeny, paleontology, evolution

SISTEMÁTICA, BIOGEOGRAFÍA Y DIVERSIDAD DE ABEJAS NATIVAS

TO BEE OR NOT TO BEE: MELITTOLOGY AND THE IMPORTANCE OF SYSTEMATICS

Michael S. Engel

Professor & Senior Curator

**Division of Entomology,
Natural History Museum, and
Department of Ecology**

**Evolutionary Biology, 1501
Crestline Drive – Suite 140,
University of Kansas,**

Lawrence, Kansas 66045, USA

email: msengel@ku.edu

A proper systematic framework is needed for any meaningful work on bees. Without it biological studies of all kinds, ranging from ecology and conservation to behavior and genomics, are compromised and meaningful comparison between work of the past and present becomes impossible. Vignettes are provided highlighting the importance of systematics for understanding living and fossil bees, and emphasizing a renewed focus on the species level and utilizing new tools and areas of research. While much work has centered on the higher classification and traditional morphological and molecular methods, the time is ripe for expanding the available venues of investigation and for reasserting the primacy of species.

KEYWORDS

Systematics, biodiversity, methods, species



CONSERVACIÓN, EDUCACIÓN Y EXPERIENCIAS PRODUCTIVAS

MELIPONICULTURA EN NICARAGUA: INDICADORES DE DESEMPEÑO EN LA MELIPONICULTURA

Jose Martí R

José Martí Rosales Rodríguez

Meliponas de Nicaragua.
Jinotega Nicaragua.

email: tiniano73@mail.com

El presente trabajo fue desarrollado con el objetivo de identificar algunos indicadores que nos permitan tener una idea más clara de cómo se ha desarrollado el desempeño de la meliponicultores en Nicaragua. Se incluye una lista preliminar de las especies encontradas en diferentes departamentos, así como datos recopilados de criadores tradicionales de abejas nativas sin aguijón y otros criadores que surgieron como iniciativas de proyectos pilotos que incluían un componente de cría de estas abejas nativas.

PALABRAS CLAVE

Abejas nativas, meliponicultura, meliponicultores, Nicaragua.

INTRODUCCIÓN

Meliponas de Nicaragua es una iniciativa privada formada en el año 1998, con el fin de conservar las abejas nativas, desde entonces se ha dedicado a la investigación acumulando experiencia en la cría y manejo de abejas nativas. Por lo que con este trabajo, decidimos compartir parte de nuestras experiencias con el objetivo de generar información básica que sirva a futuros profesionales e instituciones que deseen incursionar en el rubro de la meliponicultura. En Nicaragua, como en muchos otros países de Mesoamérica, se practica la cría de abejas nativas, estas abejas juegan un papel importante en la polinización de la flora nativa.

Por otra parte, nuestros ancestros las explotaban utilizando sus mieles para endulzar y preparar remedios naturales, de esta forma se heredó la cultura de criar estas abejas. En los últimos dos años, la meliponicultura ha resurgido a través iniciativas privadas y proyectos. En la mayoría de los casos, sin tomar en cuenta los pasos elementales que todo meliponicultor o proyecto de meliponicultura debe implementar en la cría racional, para garantizar sostenibilidad y calidad en el desarrollo de la meliponicultura; por lo que se hace necesario identificar algunos indicadores que nos pueden servir para medir el nivel de desempeño y desarrollo que estamos generando en la meliponicultura Nicaragüense.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se recopilaron datos de diferentes departamentos municipios y comunidades del país desde el 9 de junio del 2010 hasta el 12 de julio del 2013. Se visitaron los diferentes sitios y se elaboró una encuesta con preguntas cerradas y abiertas, sobre diferentes aspectos relacionados a la cría de abejas nativas. La encuesta se estructuró de la siguiente manera: información general del entrevistado, interés socio cultural, interés natural y ecológico, interés económico, cría y manejo, producción y comercialización.

Además se hicieron entrevistas y encuestas a técnicos que trabajaron en proyectos de meliponicultura e informantes claves, se tomaron videos, fotografías y se levantaron muestras de las diferentes abejas encontradas en los meliponarios de los productores y en campo. Estas muestras fueron enviadas a laboratorio para ser clasificados, se tomaron coordenadas geográficas de cada productor y cada punto de recolección de especímenes.

RESULTADOS

Se encuestaron en los departamentos de Matagalpa, Estelí, Masaya, Managua, Chinandega, RAAN, RAAS un total 167 criadores de abejas nativas y 167 meliponarios de estos el 4% están ubicados en zonas urbanas, el 64% en zona rural agropecuaria y un 32% zonas de reserva natural (ver gráficos 1 y 2). De estos meliponarios el que mayor número de colmenas registro es de 67 colmenas en caja racional y el que menos cantidad registro es de 1 colmena. El 31% de los meliponicultores no poseen tierra y se dedican a trabajar en fincas como jornaleros, otro 60% posee tierra y se dedican a labores agropecuarias en sus fincas, 6% son profesionales y un 2% lo componen un grupo de artesanos de la madera, transportistas y pescadores.

En los sitios se encontraron 16 especies de abejas nativas, 7 de estas son utilizadas para cría: *Tetragonisca angustula*, *Scaptotrigona pectoralis*, *Scaptotrigona subobscoripennis*, *Melipona beecheii*, *Melipona costaricensis*, *Plebeia jatiformis*, *Cephalotrigona zexmeniae*. En total se encontraron 909 colonias de abejas nativas, la más abundante de estas fue la mariolita (*Tetragonisca angustula*) debido a su capacidad de anidar en diferentes estructuras, además se adapta a diferentes tipos de climas y alturas (ver gráfico 3). Pero las que tienen un mayor interés para los meliponicultores son el jicote gato (*Melipona beecheii*) y la Tama-gá (*Cephalotrigona zexmeniae*). Se encontró que los productores usan muchos nombres comunes para una sola especie de abeja o un nombre común para diferentes especies, lo que tiende a confundir (ver tabla 1). Por otra parte, el 96 % de los técnicos entrevistados desconoce los nombres científicos y la biología de las abejas nativas. De las 909 colonias encontradas solo el 66% están en cajas racionales (modelos PNN1, PNN2, Sobenko, INPA, Uberlandia, María, Martiniano, Caja Sencilla), estas cajas en su mayoría fueron entregadas por los proyectos, y solo un 15% de estas cajas son construidas por los meliponicultores. Un 34 % de las colonias está en troncos.

El 73% de los meliponarios fueron establecidos a través de proyectos y un 27% fueron establecidos por iniciativas privadas.

Del total de los meliponarios solo un 22% prepararon con anticipación el lugar que se destinaría para la cría de abejas nativas, el otro 78% no tenía preparado el local donde establecería sus colmenas.

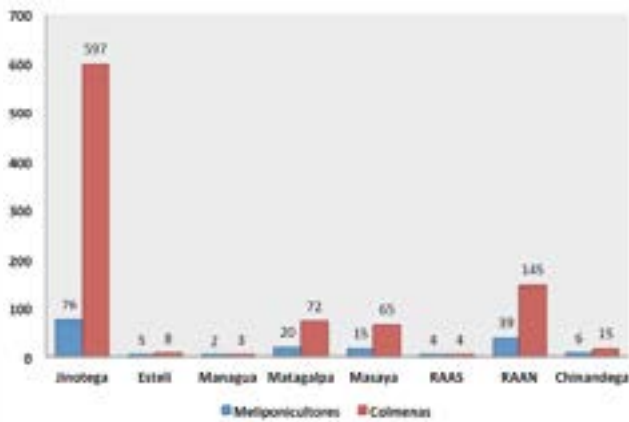


Gráfico 1. Productores y colmenas por departamento.

Distribución de meliponicultores según la zona (167 meliponicultores)

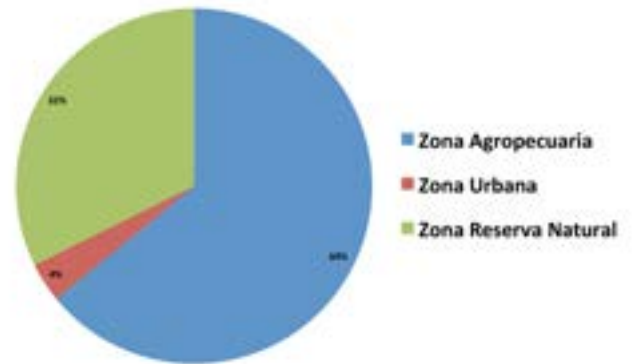


Gráfico 2. Distribución de meliponarios y meliponicultores según la zona.

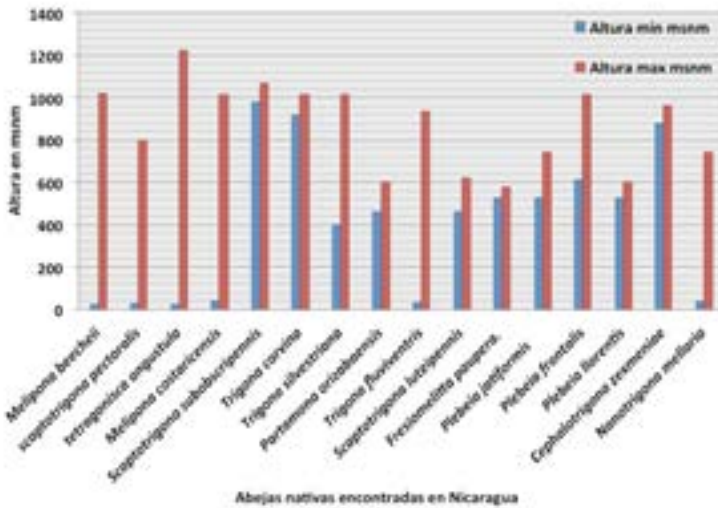


Gráfico 3. Especies de abejas encontradas con alturas mínimas y máximas (msnm).

Tabla 1. Especies de abejas encontradas, nombre científico, nombre común.

N°	Nombre científico	Nombres comunes con los que se conoce a una misma especie
1	<i>Melipona beecheii</i>	Jicote barcino, jicote gato, jicote estrella
2	<i>Scaptotrigona pectoralis</i>	Soncuan chele, Soncuan colorado, wakaira
3	<i>Tetragonisca angustula</i>	Mariolita, chipisa, sitsit
4	<i>Melipona costaricensis</i>	Jicote cacao, jicote negro, jicote canelo
5	<i>Scaptotrigona subobscoripennis</i>	Soncuan Negro, wakaira
6	<i>Trigona corvina</i>	Sonteco
7	<i>Trigona silvestriana</i>	Bocón
8	<i>Partamona orizabaensis</i>	Boca de sapo
9	<i>Trigona fluviventris</i>	Culo de señora, Falso Tamagás
10	<i>Scaptotrigona luteipennis</i>	Mandarina
11	<i>Fresiomelitta paupera</i>	Jimera, jicotillo
12	<i>Plebeia jatiformis</i>	Chatillo, jicotillo
13	<i>Plebeia frontalis</i>	jicotillo de palo
14	<i>Plebeia llorentis</i>	jimero
15	<i>Cephalotrigona zexmeniae</i>	Tamagás
16	<i>Nanotrigona mellaria</i>	chirimilla (piquera de cera)

En lo que a obtención de colmenas se refiere, encontramos que el 40% de las colmenas fueron extraídas del bosque y sacadas de los árboles, cuando los productores buscaban leña o se preparaba una parcela para cultivo. Un 50% fueron obtenidas extrayéndolas de su estado natural debido a la necesidad de establecer meliponarios a través de un proyecto. El 6% fueron obtenidas compradas a otros criadores. El 3.23% fueron obtenidas por método de división artificial y solamente un 0.77% fueron capturadas con trampas atrayentes. Las especies que más atraparon fueron mariolita (*Tetragonisca angustula*) y Soncuan negro (*Scaptotrigona subobscuripennis*). El 30% de los meliponicultores practica alimentación artificial en sus colmenas en época de lluvias y también en post – traslados. Únicamente un 22% de los meliponicultores practican división artificial sin tomar en cuenta el desarrollo de la colmena ni la época de floraciones. El 90% se dedica a la producción de miel y vende su producto en su comunidad, un 6% está produciendo miel y polen, para un mercado más amplio están envasando y etiquetando su miel vendiéndola en la zona rural y urbana. El 1% vende su miel y obtiene beneficios indirectos de la meliponicultura como el turismo, un 3% la destina para consumo familiar.

Los métodos de extracción utilizados son, exprimidos de los potes en bolsa, perforación y escurrimiento, succión con jeringa, no se registró producción de propóleos. El precio del litro de miel varía de C\$120 córdobas hasta C\$400 córdobas.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La meliponicultura en Nicaragua es una actividad que está en su etapa inicial de crecimiento. Mediante este estudio se logró identificar seis indicadores para medir el desempeño de la Meliponicultura. Estos indicadores fueron obtenidos a través de los resultados plasmados en el estudio y son los siguientes: fabricar cajas, preparar el área del meliponario, adquisición de colmenas, alimentación de colmenas, multiplicación de colonias, extracción y comercialización de los productos de la meliponicultura. Es posible que existan más indicadores de desempeño, incluso externos, sin embargo, en este estudio sólo nos basamos en los que encontramos. En este caso en particular decidimos representar estos indicadores en un gráfico para comprender mejor el desempeño de estos indicadores, dicho gráfico muestra un eje que tiene valor mínimo de 0 y valor máximo 1, dentro de este rango en el gráfico se representa una área sombreada, cuanto más amplia y homogénea sea el área sombreada, superior será el desempeño de la unidad en estudio en este caso la meliponicultura en Nicaragua (ver gráfico 4).



Gráfico 4. Desempeño de la meliponicultura en Nicaragua, 2013.

La fabricación de cajas:

Este indicador está en un rango de 0.2, la fabricación de cajas no se ha fomentado a través de los proyectos, por el contrario, se han dado cajas a los productores; esto genera una dependencia por parte del productor que no le permite continuar creciendo sostenidamente de manera individual una vez que termina el proyecto.

El establecimiento y preparación anticipada de los meliponarios:

Este indicador está en un rango 0.2 en el gráfico, entiéndase por meliponario el área o infraestructura destinada para las colmenas. Muchas veces se prepara y establece el meliponario hasta que se tienen colmenas distribuidas en diferentes lugares generalmente son colgadas y distribuidas de manera desordenada en los aleros o paredes de la casa. Sumado a esto, se establecen diferentes especies en un mismo meliponario, cuando el productor decide ordenar y establecer su meliponario este mueve sus colmenas al lugar definitivo, sin tomar en cuenta el sentido de orientación de las abejas, esto provoca desorientación y peleas entre la abejas haciendo que mueran la mayoría de las obreras. Es necesario entonces definir un lugar específico con anterioridad y prepararlo para establecer el meliponario, esto permite trabajar con más rapidez con las colmenas y brinda más armonía.

Adquisición de colmenas:

Este indicador está en un rango de 0.4, si bien es cierto que se está perfilando como el más alto, esto no significa que los métodos para adquirir colmenas sean los adecuados. Principalmente, se extrae un número mayor de colmenas del bosque, muchas veces dañando los árboles donde estas se encuentran. Esta extracción aumenta cada vez que un proyecto sobre meliponicultura se ejecuta, se hace necesario entonces usar métodos que sean más amigables con la naturaleza, como son el método de trampeo y método de inducción, otra forma es adquirir colmenas de los meliponicultores que tienen meliponarios ya establecidos.

Alimentación de colmenas:

Indicador en rango 0.3, esto significa que aún es bajo el número de productores que asisten sus colmenas en época de escasez de alimento, post traslados y post divisiones, en resumen actualmente es bajo el número de meliponicultores que alimentan artificialmente sus colmenas.

Multiplicar colonias:

Rango 0.2, este indicador se basa solo en las colmenas que son obtenidas por división o en forma artificial, todo productor que divide sus colmenas de manera adecuada es exitoso. En este es-

tudio concluimos que existen muchas deficiencias en los métodos de división, dado que también hay poco conocimiento de la biología de las abejas, la mayoría de los productores simplemente fraccionan los nidos en dos partes, muchas veces sin tomar en cuenta la especie, además sin observar el estado de la colmena pues una colmena de meliponas o trigonas bajo condiciones ambientales normales necesita mínimo 1 año para que sea apta para división o para ser cosechada, además muchos de los modelos de cajas usados no facilitan lograr divisiones.

Extracción y comercialización de los productos de la meliponicultura:

Este indicador es el más bajo esta en un rango 0.1, esto significa que solo un pequeño grupo de productores está realizando buenas prácticas de cosecha y está envasando y etiquetando su producto. En este caso miel y polen principalmente, sin embargo esto nos indica también que hay muy poco fomento de parte de los proyectos en lo que a comercialización se refiere. La mayoría de los proyectos tiene poca duración y no se llega a la etapa de comercialización o solo se ve de manera rápida, de esta forma, se pudo determinar que un proyecto de meliponicultura tomando en cuenta los factores externos que puedan influir como el clima y floraciones, necesita un tiempo mínimo de 2

años para que se cumplan todas las etapas para la cría racional de abejas nativas estas etapas van desde la fabricación propia de las cajas, establecimiento del meliponario, evolución de las colmenas y crecimiento hasta llegar a la producción y comercialización de los productos de la colmena.

En conclusión, podemos decir que la meliponicultura en Nicaragua esta apenas en su etapa de evolución y crecimiento, es necesario e imperativo entonces que para cualquier programa o proyectos que contemple la cría racional de abejas nativas, se tome en cuenta los indicadores identificados en este estudio para evaluar su desempeño.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Hiroshi Kidono quien brindo su apoyo de manera incondicional, al CINAT-UNA Costa Rica, quienes nos apoyaron en la clasificación de especímenes de abejas (Dra. Ingrid Aguilar, Ph. D.), al proyecto Tawan Ingñica de RAANN (Sr. Sadao Takajashi, Sr. Masayuki Fukuoka), a todos los productores y meliponicultores que nos permitieron recopilar información en sus meliponarios.

REFERENCIAS

Rosales, José, Manual técnico de meliponicultura cría de abejas nativas sin aguijón, manual para promotores N° 9 /J.M. Rosales-2da. ed.- Managua, Nic : Proyecto mejoramiento del nivel de vida a través del fortalecimiento de la producción agropecuaria de las comunidades indígenas y étnicas de Puerto Cabezas en Nicaragua, Tawan Ingnika / Jica-Japon. Enero 2013

Villas-Bôas, Jerônimo Manual Tecnológico: Mel de Abelhas sem Ferrão. Brasília – DF. Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN). Brasil, 2012.

Geilfus, Frans, 80 herramientas para el desarrollo participativo: diagnostico, planificación, monitoreo, evaluación / Frans Geilfus—1ª. ed.—San Salvador, El Salv.: Proyecto Regional IICA-Holanda / Laderas, 2002.



OTRAS PONENCIAS

ECOLOGÍA DE ABEJAS NATIVAS Y POLINIZACIÓN

**10 years of survey work on the native bees and their preferred flowers of the Tempisque Region,
Costa Rica**

Rollin Coville

email: rollincoville@gmail.com

**Monitoreo de parcelas de bosque en CR y diversidad biológica, beneficios para las abejas
y otros seres vivos**

Gustavo Hernández

INISEFOR – UNA, Costa Rica

email: gustavo.hernandez.sanchez@una.cr

ABEJORROS

**Los abejorros (Bombus: Apidae) de México y Centroamérica: estado actual de su conocimiento,
importancia y retos para su conservación**

Ricardo Ayala

UNAM, México

email: rayala@ib.unam.mx

