

Diseño de una caja estandarizada para la especie *Melipona rufiventris* como alternativa socioeconómica sostenible para el área rural de Manabí, Ecuador

E. Richard, H. D. Cevallos M., P. F. Chávez Z., (1) y D. I. Contreras Z. (2)

(1) Carrera de Ingeniería Ambiental, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, MFL, Calceta, Ecuador. E-mail: chelonos@gmail.com

(2) Unidad de Postgrado de la Facultad de Medicina, Enfermería, Nutrición y Tecnología Médica, Universidad Mayor de San Andrés. Bolivia. dennycz@gmail.com

Resumen

A nivel global, las abejas, insectos polinizadores y productores de alimentos (Miel, polen, propóleo, cera, jalea real, etc.) están disminuyendo a un ritmo alarmante. En Latinoamérica, las meliponas constituyen un gremio de polinizadores y productos melíferos que ha recibido escasa atención a pesar de su importancia vital como polinizadores de especies nativas, productores de miel de alta calidad y precios competitivos en el mercado nacional e internacional. Los objetivos de este trabajo son estimular el desarrollo de la meliponicultura local a través del diseño de una caja estándar que permita al poblador rural y urbano manejar estas especies apropiadamente. De esta forma, la idea es estimular la cría de estas especies vitales por su rol polinizador y en franco retroceso numérico, al tiempo de promover el desarrollo de alternativas económicas en las áreas rurales de Manabí, Ecuador. Para ello, se estudió la biología de la especie *Melipona rufiventris* a partir de colmenas tomadas de la naturaleza. Sobre esta base, se consideró la relación de espacio asignado al área de cría y de reservas de la colonia que será alojada en las cajas y la termorregulación en función al clima local. Con estos datos se diseñó una caja estandarizada de 19 x 19 x 6 cm (Nido, sobrenido y mielera) y 4 cm de espesor de madera utilizando dos tipos de madera diferente (pechiche, *Vitex gigantea* y laurel, *Cordia alliodora*). La producción de miel en la colmena testigo, en condiciones naturales fue de 350 ml en la primer cosecha. La primer cosecha de las cajas estándares dio una producción de 400 ml de miel y cuatro potes de polen en la caja de pechiche y 650 ml y 6 potes de polen en la caja de laurel. Esta última resultó la de mayor rendimiento en todos los aspectos. Los datos obtenidos muestran a la cría y manejo de la especie *Melipona rufiventris* como una alternativa socioeconómica válida y sostenible para las comunidades rurales de Manabí, al tiempo que dicha actividad garantizará la conservación de la especie y los servicios ambientales que la misma presta.

Palabras claves: Caja estandarizada, *Melipona rufiventris*, alternativa socioeconómica, población rural

Abstract

Globally, bees, pollinating insects and food producers (honey, pollen, propolis, wax, royal jelly, etc.) are declining at an alarming rate. In Latin America, meliponas are a guild of pollinators and melifers products that has received little attention despite their

vital importance as pollinators of native species, producers of high quality honey and competitive prices in the market national and international. The objectives of this work are to stimulate the development of local meliponiculture through the design of a standard box that allows the rural and urban villager to manage these species appropriately. In this way, the idea is to stimulate the breeding of these vital species by their pollinating role and in frank numerical decline, while promoting the development of economic alternatives in the rural areas of Manabí, Ecuador. To this end, the biology of the species *Melipona rufiventris* was studied from hives taken from nature. On this basis, the ratio of space allocated to the breeding area and reserves of the colony that will be housed in the boxes and thermoregulation according to the local climate was considered. With this data a standardized box of 19 x 19 x 6 cm (Nest, overt and honeycomb) and 4 cm thick of wood was designed using two different types of wood (pechiche, *Vitex gigantea* and laurel, *Cordia alliodora*). The production of honey in the witness hive, under natural conditions was 350 ml in the first harvest. The first harvest of the standard boxes gave a production of 400 ml of honey and four pollen pots in the pechiche box and 650 ml and 6 pollen pots in the bay box. The latter was the highest performing in all aspects. The data obtained show the breeding and management of the species *Melipona rufiventris* as a socioeconomic alternative goes.

Keywords: Standardized box, *Melipona rufiventris*, socioeconomic alternative, rural population

Introducción y antecedentes

Para la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), de unas 100 especies de cultivo que proporcionan el 90 % del alimento en el mundo, 71 se polinizan gracias a las abejas (UNEP 2010). Como ejemplo, sólo en Europa, el 84% de 264 especies de cultivo dependen de la polinización intermediada por animales y 4.000 variedades vegetales existen gracias a la polinización llevada a cabo por las abejas (UNEP 2010). En este sentido, la polinización animal supone un incremento de frutas o semillas en un 75% de los principales cultivos alimentarios en el mundo (Klein *et al.* 2007). La FAO afirma que “El valor de producción de una tonelada de cultivo dependiente de polinizadores es aproximadamente cinco veces mayor que el de los cultivos clasificados como no dependientes de insectos.” (UNEP 2010). Un cálculo más reciente del beneficio económico global de la polinización asciende a un total de 265 mil millones de euros en productividad debida a polinización (Lautenbach *et al* 2012). Pero, como en cualquier valoración de un servicio ecológico, si éste se ve comprometido, su valor tiende a infinito al resultar irremplazable. A pesar de ello, a nivel global las abejas (Hymenoptera, Apidae) en general, están disminuyendo a un ritmo alarmante (UNEP 2010, Williams *et al* 2010, Spivak *et al* 2011, Ollerton *et al* 2011, Lebuhn *et al* 2013) por diferentes causas, tensiones (*sensu* Seyle 1956) y amenazas; pero todas de origen antropogénico (Kremen *et al* 2007,

Desneux *et al*, 2007, UNEP 2010, Genersch *et al* 2010, Brittain & Potts 2011, Wu *et al* 2012, Tirado *et al* 2013). En Latinoamérica, las meliponas (Apidae: Meliponini) constituyen un gremio de polinizadores y generadoras de productos melíferos que ha recibido escasa atención a pesar de la importancia vital de los servicios ambientales (*fide* Daily 1997, MEA 2005) de base que prestan (Vit *et al*, 2013, Baptiste *et al* 2016, Gennari 2019 *inter aliis*). Entre ellos, como polinizadores de especies nativas y productores de miel de alta calidad y precios competitivos en el mercado nacional e internacional (Vit *et al* 2013). La distribución de meliponas se restringe a las zonas tropicales y subtropicales de África, Asia, Australia y América (Michener 2007, Schwarz 1948), pero son más diversas y numerosas en América del Sur (Rasmussen y Gonzalez 2009, Vit *et al* 2013). Estas abejas sin aguijón han jugado un papel primordial en la subsistencia de los nativos americanos desde tiempos prehispánicos (Especialmente *Melipona beecheii*) proveyendo además de los servicios fundamentales de polinización de cultivos y flora nativa, productos como miel, cera y polen (Vit *et al* 2013, Nates-Parra & Londoño 2016). Recientemente se están empezando a usar también como polinizadores de cultivos (Crane 1999; Rasmussen & Castillo 2003; Sarto *et al* 2005). Como ocurre con el resto de los insectos polinizadores, actualmente sus poblaciones están en franca declinación (Rasmussen & Gonzalez 2009, Nates Parra & Londoño 2016, Vit *et al* 2013) y a pesar de la demanda creciente de productos de estas abejas, todavía se conoce muy poco de su biología y mucho menos de su manejo en condiciones controladas (Nates-Parra & Londoño 2016, Vit *et al* 2013). Sin embargo se reconoce un gran potencial de la meliponicultura como parte de los productos forestales no maderables importantes de base económica y/o alimentaria para comunidades rurales e incluso urbanas (Vit *et al* 2013, Nates-Parra 2016). Una de las especies con más experiencias de manejo en condiciones controladas de Latinoamérica es *Melipona beecheii* y si bien esta especie ha sido hallada en el área de estudios, se prefirió tomar a *Melipona rufiventris* ya que para la misma no se cuenta con precedentes de cajas estandarizadas específicas y manejo (Vit *et al* 2013, Nates-Parra 2016, *inter aliis*).

En este sentido, el objetivo del presente consiste en estimular el desarrollo de la meliponicultura a través del diseño de una caja estándar para la especie local *Melipona rufiventris* que permita al poblador rural manejar estas abejas apropiadamente. De esta forma, se trata de promover la cría de estas especies en

franco retroceso numérico, vitales por los servicios ambientales que prestan y asimismo promover el desarrollo de alternativas económicas sostenibles válidas en las áreas rurales de Manabí, Ecuador.

Materiales y métodos

Se realizó un relevamiento preliminar en la localidad de “La Flor del Aguacate”, centro-norte de la región litoral, en una extensa llanura, atravesada por el río Chone en la parroquia San Antonio, Cantón Chone, Provincia Bolívar, Ecuador. El lugar se encuentra a una altitud de 29 msnm, posee un clima lluvioso tropical (544 mm anuales), una humedad relativa de 84,5 % y 27°C de temperatura promedio, (INAMHI 2014). En dicha localidad uno de los autores (P. F. Chávez Z.) posee dos fincas (0.6577517 S, 80.0561000 W y 0.6537600 S, 80.0613467 W, posición GPS de las cabeceras), en adelante área de estudios. En esta área se realizó un relevamiento rápido donde se identificaron al menos cinco especies diferentes de Meliponini con potencial para la producción de miel y otros productos en condiciones controladas. Para la identificación de los mismos se utilizó la clave diagnóstica de Schwarz (1948) complementada con información biológica de Silveira *et al* (2002). Con estos instrumentos se identificó la especie *Melipona rufiventris*. Posteriormente se realizó una extensa revisión bibliográfica en literatura indizada revisada por pares considerando como palabras claves en forma individual y asociadas: *Melipona rufiventris*, cajas, manejo, uso, aprovechamiento y tanto en español, portugués, como en inglés, sin discriminación de fechas. Complementariamente se consultó el catálogo de referencias bibliográficas en línea de Moure *et al* (2013) para abejas de la región neotropical. Asimismo se consideró las tesis nacionales y de otros países sobre el tema y literatura gris publicada por los mismos autores de artículos de revistas indizadas revisadas por pares. Esta especie, a diferencia de *M. beecheii* entre otras, no cuenta con precedentes de cajas estandarizadas específicas (Vit *et al* 2013, Nates-Parra 2016, Gennari 2019, *inter alii*). La colmena, su estructura interna, dimensiones y funciones fue estudiada a partir de dos colmenas halladas en árboles del área de estudio durante todo el año 2018 y los primeros tres meses de 2019 (Figuras 1, 2 y 3). Sobre esta base y considerando la relación de espacio asignado al área de cría y de reservas de la colonia, así como a la termorregulación en función al clima local, se diseñó una caja estandarizada de 19 x 19 x 6 cm (Nido, sobrenido y mielera respectivamente) y 4 cm de espesor de madera (Figuras 6 y 7). Se realizó dos cajas

utilizando dos tipos de madera diferente (pechiche, *Vitex gigantea* y laurel, *Cordia alliodora*). La transferencia de colmenas o trasiego (*fide* Gennari 2019) se realizó acorde a la técnica recomendada por Baquero & Stamatti (2007), Quezada (2019) y Gennari (2019). La cosecha y manipulación de miel y polen, se realizó con la técnica, procedimientos e instrumental sugerido por Gennari (2019). Entre los meses de mayo y setiembre de 2019 se evaluó el desempeño de un total de dos cajas y una colmena silvestre. El monitoreo de temperatura externa e interna de la colmena y cajas estandarizadas se realizó con termómetros de sonda HTC2 con 0,1 °C de resolución durante una semana completa (25/09/2019 al 01/10/2019) y cada 6 horas. La documentación gráfica (Fotografía y video) se realizó con una cámara Nikon S9700 de 16 Mpx y GPS.

Resultados y discusión

Entre las diferentes especies identificadas para el área de estudios se constató la presencia de tres especies de Meliponini de tamaño grande: *Melipona beecheii*, *M. sp* y *Melipona rufiventris*. *M. beecheii* es la abeja que cuenta con más estudios y probablemente la primera en ser manejada por los Mayas y otras culturas en tiempos prehispánicos. Actualmente es también la especie más manejada en diferentes países de Latinoamérica por lo que cuenta con numerosos estudios y diseños de cajas adaptados a diferentes regiones (Vit *et al* 2013, Nates-Parra 2016, Genaro y Lóriga 2018 *inter aliis*). En el área de estudios se identificó a *Melipona (Michmelia) rufiventris* Lepeletier 1836 (Figura 1), especie no citada anteriormente para la biodiversidad nativa de Manabí (Ramirez *et al* 2013). Por lo que este trabajo documenta la presencia de la especie por vez primera para la provincia de Manabí. La única localidad de Ecuador confirmada previamente para esta especie fue Zamora (Provincia de Zamora Chinchipe) (Ramirez *et al* 2013, Arana y Beltrán 2015). Si bien existen algunos antecedentes de manejo para la especie, estos son empíricos, muy puntuales geográficamente (Norte de La Paz, Bolivia) y limitados a trasladar los troncos con la colmena a un ámbito doméstico (Copa 2004). Pero no se halló precedentes de cajas estandarizadas para esta especie, ni detalles del manejo de la misma en condiciones controladas contextualizadas al clima de Ecuador. Las colmenas silvestres de Meliponini, en especial las especies grandes (*M. beecheii*, *M. indecisa*, *M. rufiventris*, etc.) tienen una estructura funcional vertical (Baquero y Stamatti 2007, Quezada 2019). La colmena acorde al presente estudio es similar a otras especies del grupo

Michmelia y *Melikerria* (Ej. *Melipona beecheii*) y se la considera de tamaño “mediana” dentro de los Meliponini (Nogueira Nieto 1970). Está caracterizada por tener un betumen inferior y superior que cierra los orificios mayores del tronco donde funciona la colmena (Figura 2); un único orificio de entrada que permite el paso de una abeja por vez y que se encuentra rodeado por crestas convergentes de barro o betumen (Figura 3). Un sistema de involucros formados por láminas concéntricas de cerumen en la periferia de los panales de cría y que poseen una función protectora y termorreguladora (Vit *et al* 2013, Quezada 2019) (Figura 4). Dentro de los involucros se encuentran discos horizontales apilados verticalmente y formados por los panales de cría (Figura 4). Por encima de los panales de cría se encuentra el sector de potes de reserva, formados por recipientes de forma oval de tamaños variables (Entre 4 y 6 cm de diámetro) (Figura 5), construidos con una mezcla de cera y resina vegetal. Acorde con Quezada (2019), la constitución de estos influyen en el sabor y color de la miel y su función principal es el almacenamiento de miel y polen. Existen diferentes tipos de cajas utilizadas para diferentes especies sobre una base meramente empírica en general y muy pocas tienen estudios que evalúen su eficiencia (Noguera Nieto 1970, Marroquín 2012, Quezada 2019, Gennari 2019, *inter aliis*). Sobre esta base y considerando la relación de espacio asignado al área de cría y de reservas de la colonia que será alojada, así como a la termorregulación en función al clima local, se diseñó una caja estandarizada de (19 x 19 x 6 cm) x 4 (incluyendo nido, sobrenido y mielera). Para favorecer la termorregulación, se asignó 4 cm de espesor de madera (Figura 6). Se utilizó dos tipos de maderas diferentes disponibles en el área de estudio y utilizadas normalmente por la especie para sus nidos: pechiche (*Vitex gigantea*, Lamiaceae) y laurel (*Cordia alliodora*, Boraginaceae). Las temperaturas externas e internas promedio medidas para la colmena silvestre fueron de \bar{X} 32,38 °C y \bar{X} 25,35 °C respectivamente (Locación GPS1). Para la caja estandarizada de pechiche (*Vitex gigantea*) fueron de \bar{X} 27,00 °C y \bar{X} 24,70 °C (Externa e interna) y para la caja estandarizada de laurel (*Cordia alliodora*) \bar{X} 26,80 °C y \bar{X} 24,70 °C (Externa e interna respectivamente); ambas cajas en la locación GPS 2. Como se puede observar, el nido silvestre mostró la mayor diferencia entre temperatura externa e interna, con una temperatura interna levemente superior a la de las cajas estandarizadas, por lo que dichos nidos siguen siendo más eficientes regulando la temperatura. Sin embargo las cajas estandarizadas mostraron una eficiencia de al menos dos grados (Sin diferencias significativas entre ambos tipos de cajas) para amortiguar el calor exterior.

Por otro lado y a diferencia de las colmenas silvestres, las cajas estandarizadas, acorde a recomendaciones de diferentes autores (Baquero y Stamatti 2007, Marroquin 2012, Quezada 2019, Gennari 2019 *inter alii*s) estaban ubicadas en sitios con sombra y aireación (Figura 7) y por tanto con menos fluctuación de temperaturas entre el día y la noche. Probablemente por esta causa, las temperaturas promedio máximas medidas muestran aproximadamente cinco grados centígrados de diferencia externa e interna entre las cajas estandarizadas y la colmena silvestre. De cualquier forma lo relevante es que las cajas estándar de ambos tipos de madera mantuvieron la temperatura interna promedio prácticamente al mismo nivel (Sin diferencias significativas) que la colmena silvestre, con lo cual se logró un contexto térmico análogo al natural a los fines del bienestar de la colonia.

El trasiego (*sensu* Gennari 2019) a las cajas estándar se realizó el 11 de mayo del 2019. En tanto que la extracción de productos se realizó el día 20 de agosto de 2019 (3 meses y 9 días después del trasiego). La producción de miel en la colmena testigo en condiciones naturales fue de 350 ml y tres potes de polen (12,5 cc promedio cada uno). La caja estándar de madera de pechiche (*Vitex gigantea*) generó una producción de 400 ml de miel y cuatro potes (12,5 cc promedio cada uno) de polen. En tanto que la caja de madera de laurel (*Cordia alliodora*) produjo 650 ml de miel y 6 potes de polen (12,5 cc promedio cada uno). Las cajas estándar, entonces, resultaron tener un significativo mayor rendimiento en todos los aspectos, destacando la caja de madera de laurel (*Cordia alliodora*) que tuvo una producción 185 % superior a la producción de la colmena silvestre en miel y de 200% respecto a potes de polen. Dado que en Ecuador sólo se realizan dos cosechas anuales (Setiembre y Diciembre, temporada seca), se estima que la producción anual de miel por caja sería el doble de la aquí especificada. Estos datos son los primeros aportes al conocimiento de la producción de miel y polen de *M. rufiventris* por cosecha para Ecuador en condiciones controladas por lo que no podemos contrastar con otras experiencias e incluso con otras especies. Para otras especies de Meliponini de tamaño similar, los datos son o bien fragmentarios o no se especifica si los mismos fueron obtenidos del medio silvestre o de cajas o si los datos son de una cosecha o de varias a lo largo de un año entre otros. De los datos hallados comparables a los aquí obtenidos (Producción/cosecha/caja), Quezada (2019) reporta para *Melipona indecisa* (Loja, Ecuador) una producción de 320 a 370 ml de miel por cosecha en cajas estandarizadas sin reporte de obtención de otros productos como polen o cera. Marroquín (2012), reporta para Perú una

producción anual de 2,5 a 3 litros de miel para *M. scutellaris* pero sin especificar cuántas cosechas incluye o si dicho volumen es extraído de condiciones naturales o cajas estándar. Vit et al (2013) publican un cuadro de producción comparada para diferentes países (Brasil, Costa Rica, México) y varias especies de *Melipona* (*M. fasciata*, *M. beecheii*, *M. subnitida*, *M. scutellaris*, *M. ventris*, *M. quadrifasciata*, *M. mandacaia*, *M. avolineata*, *M. fasciculata*, *M. asilvai* y *M. rufiventris*). Según estos autores, *M. rufiventris* produce en Brasil hasta 3 kg de miel/año, aunque nuevamente sin especificar el número de cosechas, ni la localidad. Esto último es importante ya que por la estabilidad climática de la región amazónica y consecuente disponibilidad de alimento, muchas especies generan colmenas de mayor tamaño y por tanto mayor producción. De cualquier forma, lo cierto es que diferentes autores (Baquero y Satamatti 2012, Marroquin 2012, Vit et al 2013 Gennari 2019, Quezada 2019 *inter aliis*) coinciden en el hecho de que las cajas estandarizadas o racionales facilitan las prácticas de manejo, control, división, multiplicación y cosecha en las colmenas de abejas sin aguijón. Por otro lado y dado que, todavía una de las principales formas de acceso a la miel de abejas sin aguijón en toda América es a través de prácticas extractivas que incluyen la destrucción (Con el uso de hachas o sierras, entre otros) de las colmenas y sitios de anidación (Vit et al 2013, Gennari 2019 *inter aliis*), el trasiego a cajas estandarizadas y entre cajas sin duda contribuirá a la conservación de las poblaciones silvestres de Meliponini.

En los aspectos económicos, hay que tener en cuenta que si bien las colmenas de abejas sin aguijón producen menos miel que las de abejas europeas y/o africanas (Vit et al 2013), el precio por litro de miel de abejas meliponas en los países de producción (Brasil, México, Colombia, Costa Rica, Paraguay, Argentina, Bolivia), así como en el mercado internacional es de 3 a 7 veces superior al litro de miel de abeja europea y/o africanizada. Esto principalmente debido a su rareza, a una calidad y propiedades nutritivas, medicinales y gastronómicas comparativamente superiores (Vit 2008, Vit et al 2013, Hernández et al 2016, *inter aliis*) (Figura 8). En el caso de la miel de *M. rufiventris* obtenida de las cajas estandarizadas en la primer cosecha, esta se destaca por un atractivo color ambarino claro, totalmente transparente y sin sedimentos con un aroma frutal dulce y levemente ácido (Figura 8).

En Ecuador solo existe un estudio (no publicado) de factibilidad, inversión y mercado para la especie *Scaptotrigona postica* para la comercialización únicamente de su miel en Guayaquil (Arana y Beltrán 2015). Dicho estudio determinó un precio de venta por

litro para esta miel de U\$ 50. En Manabí acorde a un relevamiento realizado por los autores en los mercados de Chone, Calceta, Tosagua, Portoviejo, Canuto y Junín (n=12) el precio al público de la miel artesanal de melipona sin especificar la especie o referida a nombres genéricos como real, señorita, etc. osciló entre 60 y 80 U\$ por litro. En los mismos mercados (n = 16) el precio por litro para la miel artesanal de abeja europea o mestiza (Europea x africana) osciló entre 12 y 18 U\$. Los altos precios de las mieles de meliponas, ocasiona que en muchos países (Por ej. México, Hernández 2016) paradójicamente no puedan ser consumidas por pobladores del área rural e incluso en ciudades. Actualmente los principales países exportadores de mieles de meliponas (Varias especies, excepto *M. rufiventris*) a nivel mundial son Brasil, México, Costa Rica y Australia (Vit *et al* 2013).

Si bien los estándares de calidad de miel de abejas están diseñados internacionalmente para *Apis mellifera*, las mieles de abejas sin aguijón tienen similitudes y diferencias en su composición y por ello se ha propuesto en algunos países (Guatemala, Argentina, Mexico, Venezuela) estándares diferentes, donde resalta un mayor contenido de humedad, una mayor acidez y una menor actividad de la diastasa (Vit *et al* 2004, 2013, Gutiérrez *et al* 2009, Gennari 2019).

Diferentes estudios sobre mieles de meliponas (Excluyendo entre otras a *M. rufiventris*, aún no estudiada) muestran que en los aspectos medicinales tienen una gran carga de antioxidantes y una composición química y propiedades que dificultan o inhiben el crecimiento de muchas bacterias patógenas, hongos y virus (Vit 2008, Vit *et al* 2013, Kumul *et al* 2015, Matos 2016, Gennari 2019, *inter aliis*). Teniendo en cuenta entonces: 1) Que la ganancia monetaria neta por igual cantidad de miel es 3 a 7 veces superior al de la abeja europea y/o africanizada (*Apis mellifera*). 2) Que los costos de inversión en un meliponario son muy inferiores a los de tener colmenas de *Apis mellifera* (Especialmente porque no se necesitan equipos de protección, sedación, etc.). 3) Que las cajas estandarizadas pueden hacerse con maderas locales y tenerse incluso dentro de las viviendas humanas sin peligro alguno, tanto para los pobladores (Incluso niños) como para los animales domésticos. 4) Que por la razón antedicha pueden ser manejadas por cualquier miembro de la familia. 5) Que insumen una relativa baja inversión de tiempo y mano de obra. 6) Que cumplen importantes servicios ambientales como polinizadores de especies, tanto nativas como de cultígenos introducidos (Heard 1999, Vit *et al* 2013, *inter aliis*). Estas abejas se constituyen en una importante alternativa socioeconómica válida, ecológica, saludable

y sostenible para el área rural e incluso suburbana de la provincia de Manabí. Inclusive su práctica puede ser una actividad económica complementaria pero importante a la actividad agropecuaria orgánica actual. Asimismo, la venta y alquiler de colmenas para polinización puede convertirse en un agronegocio rentable, tal como sucede con otras abejas como *Apis* y *Bombus*. En este sentido, en Brasil, el rango de precios de venta de una colonia de meliponinos fluctúa entre cuatro y 160 U\$, dependiendo de la especie, la región, el objetivo del comprador y el estado de la misma (Londoño y Nates-Parra 2005).

Finalmente y dada la actual crisis global de polinizadores, especialmente abejas (Tirado *et al* 2013, Vit *et al* 2013 *inter aliis*), los Meliponini no están al margen. Por el contrario se han mostrado mucho más sensibles a las actividades humanas que las *Apis mellifera*, especialmente a la fragmentación y destrucción de los bosques nativos y el uso de biocidas (Villanueva *et al* 2005, Vit *et al* 2013, Nates-Parra 2016, *inter aliis*). La importancia de esta crisis se debe a que una gran cantidad de flora silvestre (se calcula que entre un 60 % y un 90 %) precisa de la polinización por intermedio de animales para reproducirse y, por lo tanto, otros servicios ecológicos y los hábitats naturales que los proporcionan dependen también (directa o indirectamente) de los insectos polinizadores (Kremen *et al* 2007, Spivak *et al* 2010, Kremen y Miles 2012, Tirado *et al* 2013). La complejidad de valorar la polinización animal surge del hecho de que su aporte trasciende la simple polinización de cultivos o plantas silvestres. La polinización al originar la producción de frutos en la flora nativa, aumenta también el alimento disponible para muchos insectos, reptiles, aves, mamíferos y peces, lo que contribuye directamente al mantenimiento y conservación de la biodiversidad. Además, al ayudar a mantener la productividad de la flora y la capa vegetal, colabora también en muchos servicios ecológicos (protección contra inundaciones, prevención de erosión, control de sistemas climáticos, depuración de agua, fijación de nitrógeno y absorción de carbono) (Kremen *et al*, 2007, Lautenbach *et al* 2012, Tirado *et al* 2013). Luego, al favorecer la producción vegetal, las abejas resultan decisivas para muchos otros servicios ecológicos, aparte de la mera producción alimentaria, que atañe al bienestar de los seres humanos en el planeta. En el caso de *M. rufiventris* se trata de una de las especies más sensibles a los tenses y amenazas antropogénicas mencionadas, por lo que ha sido declarada en riesgo de extinción en Brasil (Silveira *et al* 2002) y probablemente en Colombia ostente una situación similar (Nates-Parra & González 2000). En este sentido, la difusión de la meliponicultura en torno a esta

especie tanto en el área rural como suburbana y urbana acompañada de políticas educativas que promuevan la capacitación popular en estas artes, sin duda contribuirá sustancialmente a la conservación de esta y otras especies de Meliponini y consecuentemente, los servicios ambientales asociados. Sin duda alguna las escuelas rurales, urbanas y áreas naturales protegidas urbanas (Richard y Contreras 2015) podrían ser las encargadas de materializar dichas políticas educativas y desarrollar emprendimientos con meliponarios educativos y productivos. De esta forma, hacer de la convivencia humano - abeja un acto cotidiano de respeto y fomento de actitudes de biofilia y cultura de la contemplación (*fide* Richard y Contreras 2013, 2015) en beneficio de todas las especies involucradas.

Conclusiones

- 1.- Se documenta por primera vez la presencia de poblaciones silvestres de la especie *Melipona (Michmelia) rufiventris* Lepeletier, 1836 para la provincia de Manabí, Ecuador y por segunda vez para Ecuador (La primera cita corresponde a la provincia de Zamora Chinchipe).
- 2.- Se diseñó, probó y evaluó un modelo de caja estandarizada a la medida de los requerimientos de la especie y acorde a los requerimientos ambientales de Manabí, Ecuador.
- 3.- La eficiencia térmica de las cajas construidas tanto con madera de pechiche (*Vitex gigantea*) como de laurel (*Cordia alliodora*) fue similar a la de la colmena silvestre.
- 4.- Las cajas estandarizadas tuvieron mayor producción de miel y polen que la colmena silvestre, destacando la caja de madera de laurel (*Cordia alliodora*) que tuvo una producción 185 % significativamente superior a la producción de la colmena silvestre en miel y de 200% respecto a potes de polen. Asimismo las cajas estandarizadas o racionales facilitan las prácticas de manejo, división, multiplicación y cosecha.
- 5.- Las ventajas económicas, sociales y ambientales que ofrece la cría de meliponas en cajas estandarizadas muestran a esta actividad como una alternativa ambiental y económicamente sostenible para el área rural e incluso suburbana y urbana.
- 6.- La difusión de la meliponicultura en torno a esta especie tanto en el área rural como suburbana y urbana, acompañada de políticas educativas que promuevan la capacitación en estas artes, sin duda contribuirá sustancialmente a la conservación de esta especie y otros Meliponini y con ello los servicios ambientales asociados

Bibliografía consultada

- Arana, L. y R. Beltrán (2015) *Estudio de factibilidad financiera para incrementar la producción de miel de abeja melipona en los cantones Portovelo, Zaruma, y propuesta de comercialización en la ciudad de Guayaquil*. Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana, Sede Guayaquil. Recuperado el 11 de octubre de 2019 de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9966/1/UPS-GT000998.pdf>
- Baquero, L y Stamatti, G. (2007). *Cría y Manejo de abejas sin aguijón*. Fundación Pro Yungas. Ediciones del Subtrópico, 33 p.
- Baptiste B. R. Moreno y R. Claro (2016). Polinizadores y polinización como servicio ecosistémico en las políticas de conservación y uso sostenible de la biodiversidad. Pp 59-65. In Nates-Parra Guiomar. (ed.). *Iniciativa Colombiana de Polinizadores - Abejas - ICPA*. Bogotá, D. C. Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia. 364 pp.
- Brittain C. & S. Potts (2011). The potential impacts of insecticides on the lifehistory traits of bees and the consequences for pollination. *Basic and Applied Ecology*, 12: 321-331.
- Camargo J. & S. R. M. Pedro, (2013). Meliponini Lepageletier, 1836. In Moure, J. S., Urban, D. & Melo, G. A. R. (Orgs). *Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region - online version*. Disponible en <http://www.moure.cria.org.br/catalogue> . Accessed Oct/11/2019
- Copa, M. (2004). Patrones de nidificación de *Trigona (Tetragonisca) angustula* y *Melipona rufiventris* (Hymenoptera: Meliponini) en el norte de la Paz, Bolivia. *Ecología Aplicada*, 3 (1-2), 82-86. Recuperado de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-22162004000100011&lng=es&tlng=es .
- Crane, E. (1999). *The World History of beekeeping and honey hunting*. New York, Routledge. 682 p.
- Daily G. C. (1997) *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Island Press, Washington, D.C.
- Desneux N, A. Decourtye & J. Delpuech (2007). The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. *Annu. Rev. Entomol.*, 52: 81-106.
- Genaro J. & W. Loriga (2018) *Melipona beecheii* Bennett (Hymenoptera: Apidae): origen, estudios y meliponicultura en Cuba. *Insecta Mundi* 0643: 1–18
- Genersch E, W. Von der Ohe, H. Kaatz, A. Schroeder, C. Otten, R. Bachler, S. Berg, W. Ritter, W. Mohlen, S. Gisder, M. Meixner, G. Liebig & P. Rosenkranz (2010). The German bee monitoring project: a long term study to understand periodically high winter losses of honey bee colonies. *Apidologie*, 41: 332-352.
- Gennari, G. (2019) Manejo racional de las abejas nativas sin aguijón – ANSA. 1a ed. Ediciones INTA, Famaillá, Tucumán. 48 p.
- Gutiérrez M., Enríquez E., Lusco L., Rodríguez-Malaver A., Persano Oddo L. & Vit P. (2009) Caracterización de mieles de *Melipona beecheii* y *Melipona solani* de Guatemala. *Rev Fac Farm.* 50 (1): 2-6
- Heard, T. (1999). The role of stingless bees in crop pollination. *Annual Review of entomology* 44 (1): 183-206

- Hernández, P., J. Pat & M. Guizar (2016) Situación actual y perspectivas de la meliponicultura en comunidades aledañas a la Reserva de la Biósfera, Los Petenes. SEMARNAT, CONAMP, Mexico. 72 p. Recuperado en https://www.researchgate.net/publication/327605808_SITUACION_ACTUAL_Y_PERSPECTIVAS_DE_LA_MELIPONICULTURA_EN_COMUNIDADES_ALEDANAS_A_LA_RESERVA_DE_LA_BIOSFERA_LOS_PETENES
- INAMHI (2014) *Anuario Meteorológico de Ecuador 2014*. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. 71 p. Recuperado de <http://www.forosecuador.ec/forum/ecuador/educaci%C3%B3n-y-ciencia/35393-inamhi-anuarios-metereol%C3%B3gicos-en-pdf>
- Klein A. M, B. Vaissie, J. Cane, I. Steffan-Dewenter, S. Cunningham, C. Kremen, et al. (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 274: 303–313.
- Kremen C. & Miles A. (2012). Ecosystem services in biologically diversified versus conventional farming systems: benefits, externalities, and trade-offs. *Ecology and Society*, 17 (4): 40.
- Kremen C., M. Williams, Aizen M., B. Gemmill-Herren, G. LeBuhn, R. Minckley, I. Packer, S. Potts, T. Roulston, I. Steffan-Dewenter, D. Vazquez, R. Winfree, I. Adams, E. Crone, S. Greenleaf, T. Keitt, A. Klein, J. Regetz & T. Ricketts (2007). Pollination and other ecosystem services produced by mobile organisms: a conceptual framework for the effects of land-use change. *Ecology Letters*, 10: 299-314.
- Kumul, R. Ruiz Ruiz, J., Ortíz Vázquez, E., & Segura Campos, M. (2015). Potencial antioxidante de la miel de *Melipona beecheii* y su relación con la salud: una revisión. *Nutrición Hospitalaria*, 32 (4): 1432 - 1442. <https://dx.doi.org/10.3305/nh.2015.32.4.9312>
- Lautenbach S, R. Seppelt, J. Liebscher & C. Dormann (2012). Spatial and Temporal Trends of Global Pollination Benefit. *PLoS ONE*, 7: e35954.
- Lebuhn G., S. Droege, E. Connor, B. Gemmill-Herren, S. Potts, R. Minckley, T. Griswold, R. Jean, E. Kula, D. Roubik, J. Cane, K. Wright, G. Frankie & F. Parker (2013). Detecting insect pollinator declines on regional and global scales. *Conservation Biology*, 27: 113-120
- Londoño J. & G. Nates-Parra (2005). Meliponicultura: una actividad generadora de ingresos y servicios ambientales. *Leysa, Revista de Agroecología* 21 (3): 14-16
- Lopes, D. M., Pompolo, S. das Graças, Campos, L. A. de Oliveira, & Tavares, M. Garcia. (2008). Cytogenetic characterization of *Melipona rufiventris* Lepeletier 1836 and *Melipona mondury* Smith 1863 (Hymenoptera, Apidae) by C banding and fluorochromes staining. *Genetics and Molecular Biology*, 31 (1), 49-52. <https://dx.doi.org/10.1590/S1415-47572008000100010>
- Marroquín, T. (2012). Características biológicas de las abejas sin aguijón de las provincias de Chanchamayo y Satipo de la región – Junín. Tesis para optar al grado de Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional del Centro de Perú, Huancayo. 94 p.
- Matos Cardozo Da Silva, L. (2016) *Atividade antibacteriana de méis de meliponíneos obtidos de diferentes regiões do Estado do Paraná (Brasil)*. Tesis de grado. Universidade Tecnológica

- Mejía O. (2006). Guía para la cría y manejo de la abeja nativa real o wimal (*Melipona indescisa*). Edit. Gráficas Iberia Fundación Altrópico, Quito
- Michener, C. D. (2007). *The Bees of the World* [2nd Edition]. Johns Hopkins University Press; Baltimore, MD. 953 p.
- Millennium Ecosystem Assessment (MEA) (2005). *Ecosystems and human well-being: Biodiversity synthesis*. Washington D. C. World Resources Institute
- Moure, J. S., Urban, D. & Melo, G. A. R. (Orgs). (2013) *Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region - online version*. Disponible en <http://www.moure.cria.org.br/catalogue> . Accessed Oct/11/2019
- Nates-Parra G. (ed.). (2016) *Iniciativa Colombiana de Polinizadores - Abejas - ICPA*. Bogotá, D. C. Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia. 364 pp.
- Nates-Parra G, González V. (2000) Las abejas silvestres de Colombia: por qué y cómo conservarlas. *Acta Bio. Colom.*5 (1): 5-37.
- Nates-Parra G. & J. Londoño (2016). Abejas sin agujón (Tribu Meliponini). Pp 111-126. In Nates-Parra Guiomar. (ed.). *Iniciativa Colombiana de Polinizadores - Abejas - ICPA*. Bogotá, D. C. Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia. 364 pp.
- Nogueira-Neto, P. A (1970) *Criação de abelhas indígenas sem ferrão (Meliponinae)*. 2. ed. rev. São Paulo: Chácaras e Quintais. 365 p.
- Ollerton J., R. Winfree & S. Tarrant (2011). How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos*, 120: 321-326
- Quezada, R. (2019) Determinación del ciclo biológico de *Melipona indecisa* "Cananambo", para la producción de miel en dos tipos de cajas. Tesis de grado, Ingeniería Agronómica. Universidad Nacional de Loja. Ecuador. Recuperado el 11 de octubre de 2019. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/21646>
- Ramírez Romero, J.; Ureña Alvarez, J.; Camacho, A. 2013. "Las abejas sin agujón (Apidae: Meliponini) de la región sur del Ecuador." *Cedamaz*, 3 (1) 81-92.
- Rasmussen, C. & P. Castillo (2003). Estudio preliminar de la Meliponicultura o apicultura silvestre en el Perú (Hymenoptera: Apidae, Meliponini). *Revista Peruana de Entomología* 43: 159 – 164.
- Rasmussen, C. & V. Gonzalez (2009) Abejas sin agujón del Cerro Escalera, San Martín, Perú (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). *Sist. Agroeco. Mod. Biomatemática*. 2 (2): 26-32.
- Richard, E. y D. Contreras Z. (2013). Reflexiones en torno a las reservas naturales urbanas como espacio de diálogo de saberes en la construcción de un ciudadano urbano crítico, responsable y comprometido con la problemática ambiental, la biofilia y la cultura de la contemplación para el buen vivir en Bolivia y Latinoamérica. *Revista de Didáctica Ambiental* 9 (13): 1- 31. España
- Richard, E. y D. Contreras Zapata. (2015). Reservas naturales urbanas: Una necesidad vital para la educación ambiental en Bolivia y Latinoamérica. *Revista Parques (Red Latinoamericana*

de Cooperación Técnica en Parques Nacionales, otras Áreas Protegidas, Flora y Fauna Silvestres) 2013 (2): 1 – 33. Disponible en: <http://revistaparques.net/2013-2/articulos/reservasnaturalesurbanas/>

- Sarto, M., R. Peruquetti, L. Campos (2005). Evaluation of the neotropical stingless bee *Melipona quadrifasciata* (Hymenoptera: Apidae) as pollinator of greenhouse tomatoes. *Journal of Economic Entomology* 98: 260 - 266
- Schwarz, H. F. 1948. Stingless Bees (Meliponidae) of the Western Hemisphere. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 90: 1–546.
- Seyle H. (1956). *The stress of life*. Mc Graw Hill Book, Nueva York. 324 p.
- Silveira F. A., G. Melo & E. Almeida (2002) *Abelhas Brasileiras: Sistemática e Identificação*. Fundação Araucária, Belo Horizonte, 253 pp.
- Souza B., Roubik D., Barth O., Heard T., Enríquez E., Carvalho C., Villas J., Marchini L., Locatelli J., Persano-Oddo L., Almeida L., Bogdanov S., Vit P. (2006) Composition of stingless bee honey: Setting quality standards. *Interciencia*. 2006; 31 (12): 867-875.
- Spivak M., E. Mader, M. Vaughan & N. Euliss (2010). The Plight of the Bees. *Environmental Science & Technology*, 45: 34-38.
- Tirado, R., G. Simon & P. Johnston (2013). *El declive de las abejas: Peligros para los polinizadores*. Nota técnica de los laboratorios de Greenpeace. Revisión 1/2013. Green Peace International. Amsterdam. 50 p.
- UNEP (2010). *UNEP Emerging Issues: Global Honey Bee Colony Disorder and Other Threats to Insect Pollinators*. United Nations Environment Programme.
- Villanueva R., D. Roubik & W. Colli-Ucán (2005) Extinction of *Melipona beecheii* and traditional beekeeping in the Yucatán peninsula. *Bee World* 86 (2): 35-41 (2005)
- Vit, P. (2008). Valorización de la miel de abejas sin aguijón (Meliponini). *Rev Fac Farm*, 50 (2): 20 - 28.
- Vit P., Medina M, Enríquez E. (2004) Quality standards for medicinal uses of Meliponinae honey in Guatemala, Mexico and Venezuela. *Bee World*. 85: 2-5.
- Vit, P., Pedro, S. R. M. & Roubik, D. (Eds.) (2013). *Pot-Honey: A legacy of stingless bees*. Ed. Springer-Verlag New York, 654 p.
- Williams G., D. Tarry, D. van Engelsdorp, M. Chauzat, D. Cox Foster, K. Delaplane, P. Neumann, J. Pettis, R. Rogers & D. Shutler (2010). Colony collapse disorder in context. *BioEssays*, 32: 845-846.
- Wu J. Y., M. Smart, C. Anelli & W. Sheppard (2012). Honey bees (*Apis mellifera*) reared in brood combs containing high levels of pesticide residues exhibit increased susceptibility to *Nosema* (Microsporidia) infection. *Journal of Invertebrate Pathology*, 109: 326- 329.

Anexo I: Figuras



Figura 1: Obreras de *Melipona rufiventris* trabajando en los pots de reserva de miel. Foto tomada en el interior de una colmena silvestre en el área de estudios (Posición GPS 1). Foto: E. Richard



Figura 2: Colonia de *M. rufiventris* silvestre en el área de estudios (Posición GPS 1). 1: Betúmen, 2 Pote de reserva de miel, 3: Obreras en trabajo de mantenimiento de la colmena. Foto: E. Richard



Figura 3: Entrada característica del nido silvestre de *M. rufiventris* silvestre en el área de estudios (Posición GPS 1). Nótese la piquera con radios de barro y betumen en torno a una entrada para un solo individuo por vez. Foto: E. Richard



Figura 4: Involucros concéntricos de *M. rufiventris* dentro de una de las cajas estandarizadas en el área de estudios (Posición GPS 2). E. Richard



Figura 5: potes de reserva en el nivel superior al de cría de *M. rufiventris* dentro de una de las cajas estandarizadas en el área de estudios (Posición GPS 2). E. Richard

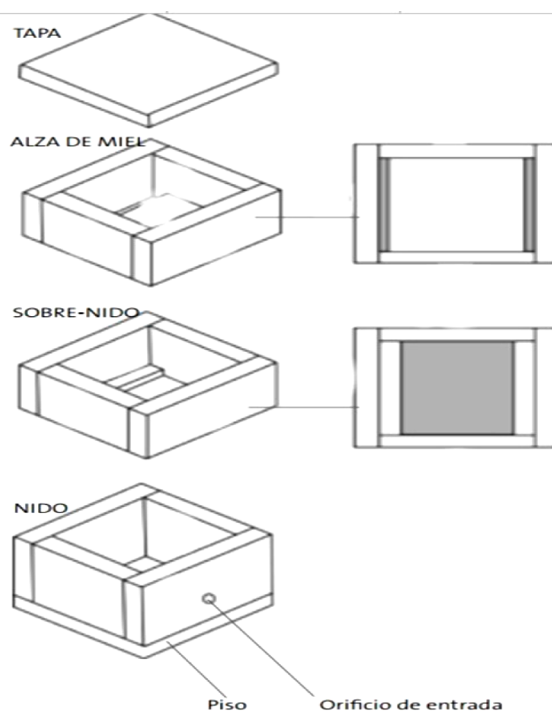


Figura 6: Caja estandarizada diseñada para la producción de *M. rufiventris* en el área de estudios (Posición GPS 2). Nido, sobre nido y mielera: Medida externa 27 x 27cm, interna 19 x 19 cm, altura de cada alza 6 cm, espesor de la madera 4 cm. Acetato del fondo del sobrenido 15 x 27 cm. Medida del piso y tapa: 27 x 27 cm y 4 cm de espesor. Orificio de entrada 1 cm. Orificio de flujo de aire en tapa superior e inferior 2 cm de diámetro. Esquema modificado de Baquero & Stamatti (2007) con las medidas del presente estudio.



Figura 7: Caja estandarizada diseñada para la producción de *M. rufiventris* en el área de estudios (Posición GPS 2). Foto: E. Richard



Figura 8: Miel de *Melipona rufiventris* de la caja estandarizada de laurel (*Cordia alliodora*). Se destaca el color ambarino claro, totalmente transparente y sin sedimentos (Un mes después de la cosecha) Foto E. Richard