

Informe final* del Proyecto CE019
Propagación y manejo productivo de poblaciones de Mellipona beecheii

Responsable:	M en C. Amalia Arzaluz Gutiérrez
Institución:	Universidad Autónoma de Chiapas
Dirección:	Carretera a Puerto Madero Km 2.0, Tapachula, Chis, 30700 , México
Correo electrónico:	obn123@prodigy.net.mx , arzaluz.a@gmail.com
Teléfono/Fax:	Tel: 01-962-6251555 Fax: 01-962-6262461
Fecha de inicio:	Agosto 30, 2004
Fecha de término:	Mayo 19, 2008
Principales resultados:	Hojas de cálculo, Informe final y Folleto de divulgación
Forma de citar** el informe final y otros resultados:	Arzaluz Gutiérrez, A, Arredondo Peter, R. y F. Obregón Hernández, 2008. Propagación y manejo productivo de poblaciones de Mellipona beecheii. Universidad Autónoma de Chiapas. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. CE019. México D. F.
Forma de citar Hoja de cálculo	Arzaluz Gutiérrez, A., Chiu Fong, J.I. y F.Obregón Hernández, 2008. Propagación y manejo productivo de poblaciones de Mellipona beecheii. Universidad Autónoma de Chiapas. Hoja de cálculo SNIB-CONABIO proyecto No. CE019. México. D. F.

Resumen:

Las abejas sin aguijón, Meliponas y Trigonas, son típicas de las áreas tropicales y subtropicales de América. Pertenece a ellas la especie del estado de Guerrero más destacada por su producción de miel de buena calidad, la Melipona fasciata guerreroensis, distribuida también en áreas de Oaxaca, Morelos, Michoacán y Estado de México (Ayala 1999.) En Guerrero, como en otras regiones tropicales del país, las Meliponas se explotan desde tiempos prehispánicos para producir miel (muy apreciada por su exquisito sabor y uso en la preparación de remedios de la medicina tradicional), y cera que se utiliza como aislante y material didáctico en las escuelas. El rendimiento medio por colonia y por año es de 3 a 6 kg, y el número de abejas por colonia menor de mil. Estas cifras la definen como la especie productora de miel por excelencia (A. mellifera produce 1 kg por millar de abejas.) Además de producir miel, las Meliponas son polinizadores eficaces de la vegetación silvestre y de numerosos cultivos a campo abierto o protegidos en invernaderos y túneles. Los productos de la industria azucarera y la apicultura, han hecho decaer la meliponicultura nacional, pero nada ha substituido el sabor exquisito de sus mieles ni la necesidad de sus productos para elaborar remedios tradicionales. Últimamente, la amenazan la deforestación y la pérdida o desconocimiento de tecnologías eficaces para manejar los meliponarios. Es común, entonces, que se desconozcan métodos eficaces para propagar las colonias; ignoren procedimientos para evitar la parasitosis de un fórido (mosquita) que destruye la cría; y no se refuercen con alimento artificial y cría las colonias debilitadas. Sin embargo, su mejoramiento y el manejo productivo podrían sustentarse en información científica. Se han descrito sus nidos; se conocen reglas que gobiernan la estructura y ciclos de reproducción de las castas y sus relaciones con la estación del año, recursos florales y poblamiento de la colonia. Se han diseñado colmenas de modelos y dimensiones apropiadas para las diferentes especies. Se determinó la composición química del alimento larval de algunas especies. Además, se ha observado el pecoreo estratificado por especie y por hora del día; y aunque no pican, defienden la colonia alertadas por señales visuales y olfatorias. Finalmente, se dispone de métodos simples para evitar que los fóridos (Pseudohyocera kerteszi) devoren la cría, y se conoce la influencia del número de alelos sexuales en la viabilidad de la cría. Recientemente, se ha aislado y amplificado su ADN, como paso inicial para aplicar métodos moleculares a su clasificación, caracterización y mejoramiento. Desde el año 2, 000, integrantes del grupo de trabajo que presenta este documento, han asesorado a cafetaleros de Atoyac Gro. en la captura, propagación y manejo de colonias silvestres de Meliponas y otras abejas sin aguijón. En 2002, por lo tanto, había en las comunidades de La Estancia y El Paraíso 180 colonias de Meliponas y 400 de Trigonas (especies de menor talla.) Estos avances, se complementaron con importantes logros de biología molecular: (1) desarrollo de un método rápido y barato para aislar ADN total de alta calidad que funciona bien, además, en abejas Trigonas y A. mellifera; (2) identificación de iniciadores que amplifican segmentos polimórficos de ADN total; (3) digestión del ADN de Meliponas con la enzima de restricción HindIII; y (4) colección de muestras individuales (de tejido finamente triturado, ADN total o individuos enteros), guardada a menos 80 °C, para afinar métodos de laboratorio o calibrar aparatos.

-
- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx
 - ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

PROYECTO CONABIO-CE019. 2003

PROPAGACIÓN Y MANEJO PRODUCTIVO DE

POBLACIONES DE *Melipona beecheii*

INFORME FINAL

RESUMEN:

Una población de abejas sin aguijón, *Melipona beecheii*, de 80 colonias, se integró con colonias obtenidas de los productores rurales de tres municipios de “El Soconusco,” Chiapas, y adicionando, además, colonias derivadas de éstas. Quedó, así, constituida una población exogámica de amplia base genética, PABG. La necesidad de contar con más colonias para incrementar el tamaño de la población y reponer las pérdidas debidas a diferentes factores, encaminó esfuerzos a definir un método simple y seguro de propagación, llamado, aquí, “Propagación biparental.” Paralelamente, se adiestraron productores para capacitarlos en la multiplicación eficaz de colonias a partir de las suyas o de las integrantes de la PABG.

PALABRAS CLAVE:

Multiplicación de colonias, población exogámica, fóridos, meliponarios, *Melipona beecheii*, propagación.

1. INTRODUCCIÓN

Las abejas sin aguijón *Meliponas*, son típicas de las áreas tropicales y subtropicales de América (Roubick 1989.) A este género, pertenece la especie del estado de Chiapas más destacada por su producción de miel, *M. beecheii*. En Chiapas, como en otras regiones tropicales del país, las *Meliponas* se explotan desde tiempos prehispánicos para producir miel, muy apreciada por su sabor exquisito, uso en la preparación de remedios de la medicina tradicional y cera - utilizada como aislante y material didáctico en las escuelas. El rendimiento medio por colonia y por año es de 3 a 5 kg (Murillo 1984, Medina *et al.* 1994, Obregón y Guzmán 1999); el número de abejas por colonia es de cerca de mil (Roubick 1989.) Estas cifras definen a las *Meliponas*, como la abeja productora de miel por excelencia (*A. mellifera* produce 1 kg por millar de abejas.) Además de producir miel, las *Meliponas* son polinizadores eficaces de la vegetación silvestre y de numerosos cultivos a campo abierto o protegidos en invernaderos (Parra 1999) o túneles de poca altura.

En la época colonial, comenzó el decaimiento de la meliponicultura mexicana. Productos de la industria azucarera (Labougle y Zozaya 1986) y de la apicultura -más recientemente (Calkins 1975)-, han desplazado del mercado su miel y cera. Pero nada ha substituido el sabor exquisito de sus mieles ni la necesidad de sus productos para elaborar remedios tradicionales. Últimamente, la amenazan la deforestación (Carvalho *et al.* 1995) y la pérdida o desconocimiento de tecnologías eficaces para manejar los meliponarios. Es común, entonces, que se carezca de métodos eficaces para propagar las colonias; ignoren procedimientos para evitar los daños de un fórido (mosquita) que destruye la cría (Brown 1993); y descuide la vitalización con alimento artificial y cría de las colonias debilitadas.

Sin embargo, su mejoramiento y manejo productivo pueden sustentarse en buena parte, en la información científica existente. Así, se ha descrito ampliamente la estructura de sus nidos (Nogueira-Neto 1997, Schwarz 1948, Darchen et Darchen 1975); se conocen reglas que gobiernan la estructura y ciclos de reproducción de las castas y sus relaciones con la estación del año, recursos florales y poblamiento de la colonia (Biego 1983). Se han diseñado colmenas de modelos y dimensiones apropiadas para las diferentes especies (Nogueira-Neto 1997, Portugal Araujo 1976, Sommeijer 1999.) Se determinó, además, la composición química del alimento larval de algunas especies (Hartfelder, 1986) y el consumo de “huevos nutricios” por la reina (Koedam *et al.* 1994), información que ha ayudado a entender la biología de las abejas y a calcular los alimentos para auxiliar a los colonias débiles incluyendo los azúcares preferidos (Tezuka y Maeta, 1993.) Además, se ha observado el pecoreo estratificado por especie de abeja y por hora del día lo cual sugiere una estrategia exitosa establecida por selección natural, que contribuye a atenuar la posible competencia por alimentos (Beismejijer *et al.*, 1995;) y aunque no pican, las obreras defienden eficazmente la colonia alertadas por señales visuales y olfatorias (Bowden *et al.*, 1994.). Finalmente, se dispone de métodos simples para evitar que los fóridos (*Pseudohyocera kerteszi*) devoren la cría ((Schwarz 1948, Nogueira-Neto 1997, Obregón y Arzaluz 2001), y se conoce la influencia del número de alelos sexuales en la viabilidad de la cría (Kerr *et al.* 1982.). Recientemente, se ha aislado y amplificado el ADN de las abejas sin aguijón (Waldschmidt 1999, Obregón *et al.* 2002), como paso inicial para aplicar métodos moleculares a su clasificación, caracterización y mejoramiento. Estos logros permiten robustecer, ahora, las metas y acelerar la obtención de poblaciones mejoradas con características comerciales valiosas. Han

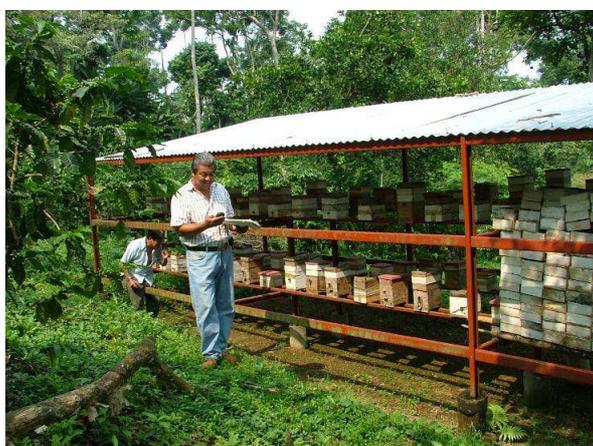


Fig. 1. Colmenar de abejas sin aguijón. Santa Elena, Tapachula, Chis.

servido, además, de herramientas para determinar el apareamiento múltiple de las reinas que ocurre con alguna frecuencia en las *Meliponas* (Paxton 2000) y el entrecruzamiento entre especie de *Meliponas* que ocupan áreas comunes (Tavares *et al.* 2000.)

Asimismo, desde el año 2000, se han asesorado a cafetaleros del Soconusco y Motozintla, Chis, interesados en la captura, propagación y manejo de colonias silvestres y domésticas de *Meliponas* y otras abejas sin aguijón. En 2002 se estimaba en 40 las colonias

–domésticas o silvestres–de *M. beecheii* existentes en ejidos de Tapachula, Motozintla, Tuzantán y Tuxtla Chico, Chis. Además, se había promovido en algunos de esos lugares el establecimiento de meliponarios comerciales (Fig. 1).

2. OBJETIVOS

Un propósito general guió las actividades del proyecto: la captación y conservación de la diversidad genética de *M. beecheii* existente, todavía, en el Soconusco, Chiapas. Con su preservación en poblaciones de poca endogamia, es posible, ahora, usando multiplicaciones sucesivas, ampliar el número de colonias de los meliponarios de los productores y, consecuentemente, incrementar su capacidad de producir miel y prestar eventuales servicios de polinización en cultivos de hortalizas o frutales. Como corolario, fueron establecidos finalmente una población exogámica de 80 colonias y un método eficaz de propagación. Adicionalmente, se adiestraron productores para multiplicar colonias con el nuevo método.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

En tres municipios de Chiapas –Tapachula, Tuzantán, Tuxtla Chico– se consiguieron colonias de *M. beecheii* domésticas y silvestres. Con ellas, mediante sucesivas multiplicaciones, se formó –de 2004 a 2007– una población básica de 80 colonias, con poco parentesco entre ellas. Colonias derivadas de esta población, han servido para los ensayos de propagación del Proyecto, y auxilio a productores deseosos de aumentar el número de colonias de sus meliponarios. Una docena de estos productores, han participado asiduamente en la propagación y manejo de colonias y formado dos grupos orientados preferentemente a la producción de miel o propagación de colonias.

Por otra parte, se obtuvo tejido individual de abeja aplicando la primera parte de un método de extracción de ADN (Doyle y Doyle 1988). Así, se previó la disponibilidad futura de ADN para una futura caracterización molecular de subpoblaciones mejoradas.

3.1. Multiplicación conservativa de colonias.

Las colonias domésticas, capturadas o derivadas de las previamente adquiridas, se alojaron en cuatro meliponarios construidos en dos barrios de Tapachula -Rincón del Bosque y Nueva Granada-, Ejido “Francisco Sarabia” de Tuzantán, y finca “Santa Elena”, Tapachula –éste, propiedad de esa empresa. Conjuntamente, tienen capacidad para alojar 400 colonias. Con especial esmero, se aplicó una “Multiplicación Conservativa” a la captura y multiplicación de colonias. Esta práctica consiste en la extracción de dos o tres panales maduros (con pupas próxima a emerger) de los nidos, colocarlos en una colmena y poblar ésta con abejas adultas de una colonia distinta. De esta manera cada colonia “fuerte” –bien poblada y con abundantes reservas de alimento– sólo aporta cría o adultos para formar una nueva; jamás ambos componentes. Posteriormente, las colonias donadoras –silvestres o domésticas– se

dejaron con suficientes abejas adultas, cría y reservas de alimentos para asegurar su recuperación y permanencia.

3.2 Población básica de *M. becheii*

Para mayo de 2005, la propagación ininterrumpida, alimentación copiosa con miel de *A. mellifera*, y renovación periódica de las trampas de vinagre contra fôridos, habían hecho posible la formación de 74 colonias de *M. becheii*. Todas tenían cría de la nueva reina, tres panales maduros por lo menos, y más de 300 adultos. Pero, a mitad de junio y principios de julio, una humedad excesiva, fermentación de la miel agregada, ataques de abejas africanizadas pilladoras e invasión de fôridos, destruyeron la mitad de ellas. Sin embargo, se detuvo la pérdida de colonias mejorando la ventilación, usando miel madura -procedente de celdas operculadas- como alimento suplementario, y dosificándola para reponer solamente la consumida. Cincuenta colonias sobrevivientes, se trasladaron al meliponario de Nueva Granada, en la parte alta de Tapachula, sitio bien ventilado y con buenos recursos de néctar y polen. Fortalecimiento posterior y propagación sucesiva de estas colonias, dio origen a 80 colonias que constituyen actualmente la Población de Amplia Base Genética, PABG.



Fig. 2. Cría sobre cerumen restante de la colonia anterior.



Fig. 3. Con restos de cerumen las obreras consruyeron involucro y potes de almacenamiento.

3.3 Propagación biparental de colonias

Con panales completos de cría a punto de emerger, procedentes de diversas colonias de la PABG, se integraron 15 porciones de cría para iniciar la obtención del mismo número de nuevas colonias. Cada porción se colocó en una colmena que contenía restos de estructuras de cerumen (Fig. 2) – fragmentos de involucro, vástagos sujetadores, fracciones de potes vacíos- construidas por las abejas que la habían ocupado previamente. Durante la extracción de la cría de las “colonias madre” y su reparto en las colmenas respectivas, se evitaron derrames de alimento larval. A continuación, se forzó la entrada a ellas de numerosos adultos –estimulados por el olor de un fragmento de involucro de la colonia de origen colocado en el borde de la piquera de la nueva colmena-, colocando la colmena con la cría en el sitio de una colonia bien poblada, de la que se expulsaron adultos golpeando ligeramente las paredes de su colmena. Estas 15 colonias en formación, constituyeron las unidades experimentales del experimento de propagación con el que se resuelven algunos problemas de la propagación de *M. becheii*. En las semanas siguientes se

alimentaron las nuevas colonias con aproximadamente 20 ml semanales de miel de *A. mellifera*, se protegieron de los fóridos *Pseudohyocera kertzezi* con trampas de vinagre, y se vigiló la permanencia de abejas adultas en la colmena. En los primeros días de la primera semana (Fig. 3) las obreras comenzaron a construir celdas para postura de la reina y a los 26 días se observaban almacenamiento de polen y néctar en los tarros recién construidos. Por último, al terminar el período crítico del desarrollo de las nuevas colonias –substitución de los adultos fundadores por los hijos de la reina nueva–, se determinó la proporción de casos favorables y de fracasos, para calificar la eficacia del método de propagación. En todos los casos, la colonia resultante (Fig. 4) procedía de la coalescencia afortunada de elementos procedentes de dos colonias distintas: cría de una y adultos de otra.

3.4. Muestra de tejido de abeja

Para extraer el tejido fuente de ADN, se trituró finamente cada abeja, por separado, en un mortero de porcelana, bajo N₂ líquido (Doyle y Doyle 1988). El polvo resultante, en un tubo Ependorf, se guardó a –80°C en un ultracongelador Modelo NU6613.



Fig. 4. Colonia de la Fig. 3, a 26 días de iniciada. Hay, ya, tarros de miel y polen, y celdas para postura.

3.5 Combate de plagas

Hormigas, arañas, abejas africanizadas suelen atacar y destruir las colonias de Meliponas. Pero su enemigo importante es el fórido (mosquita de unos 2 mm, de alas en v) *P. kertzezi*, cuyas hembras ovopositan en las colonias y sus larvas devoran la cría, reservas de polen y alimento larval, destruyendo, consecuentemente, la colonia invadida (Fig 5). Todas las colonias débiles o en sus primeras etapas de desarrollo, se protegieron de *P. kertzezi* con trampas de vinagre (Nogueira Neto 1996) reforzadas con una pasta de polen untada en los bordes internos del recipiente del vinagre para atraer con más intensidad a los fóridos.



Fig. 5. Colonia de *M. beecheii* destruida por los fóridos *P. kertzezi*.

3.6 Adiestramiento de meliponicultores

El desarrollo del proyecto, se apoyó en la participación –generalmente voluntaria- de los productores en la captura de nidos silvestres, selección de colonias domésticas para incluir en la Población de Amplia Base Genética, multiplicación de colonias y combate de fóridos y hormigas, etc. Esta relación permanente, fue aprovechada para encausar el interés por la cría de Meliponas a la formación de dos grupos especializados: uno en la producción de miel y otro en la reproducción de colonias.

4. RESULTADOS

4.1 Población exogámica de *M. beecheii*

A medida que se obtenían colonias –capturando nidos silvestres o adquiriendo colonias domésticas de los pequeños meliponarios de los campesinos- se multiplicaba su número combinando adultos y cría de colonias diferentes. Se consiguió, así, una población de *M. beecheii* suficientemente grande para desentenderse de algún grado nocivo de endogamia que pudiera generar el proceso de propagación. Para fines de 2005 la población estaba compuesta de 74 colonias de escaso parentesco entre ellas. Avances y retrocesos subsiguientes modificaron este número. En 2006, el microambiente del meliponario –humedad excesiva, ventilación escasa, miel de *A. mellifera* inmadura (agregada como suplemento alimenticio) causaron conjuntamente la pérdida de más de la mitad de las colonias de la población. Sin embargo, con las colonias sobrevivientes se reconstituyó de nuevo la PABG, para volver a tener pérdidas severas en 2006 y 2008 por aspersiones de insecticidas (Spinosad, DDT, Malathion) usados por instituciones públicas y particulares para preservar la salud humana o de cultivos agrícolas. Finalmente, en 2008 se obtuvo una población bien establecida de 80 colonias de escasa endogamia.

4.2 Propagación simple y segura

Diversas interrogantes, enfrenta la propagación de colonias: cantidad inicial de cría fundadora de la nueva colonia; época mejor para la propagación; períodos de consolidación de la nueva colonia y de restauración de las colonias donadoras de componentes; etc. Parte de estos problemas se abordó montando un experimento de 15 unidades experimentales –colonias en formación- generadas mediante la “Propagación biparental” arriba citada. Las cantidades de cría -medidas por el número de celdas de los panales-, usadas para iniciar la formación de las 15 colonias del experimento, presentaron los siguientes valores estadísticos: $m = 201$; recorrido = 217; $EE = 18$; menor número de celdas, 92; mayor, 316 (Tabla 1, Fig. 7). Después del período crítico del desarrollo de las nuevas colonias –ocho semanas contadas



Fig. 6. Colonia funcional completa. El involucro cubre la cría de la joven reina.

desde su fundación - todas eran viables, contenían completos los componentes de una colonia sana en crecimiento (Fig. 6). Sin embargo, en la segunda semana de desarrollo, fue necesario repoblar una de ellas que había quedado, por razones que no pudieron ser precisadas, sin adultos. Cuando este repoblamiento se asimila, rigurosamente, como falla aleatoria del método, y se califica, por otra parte, de sucesos afortunados la constitución de colonias viables, se puede asignar una probabilidad de fracaso de solamente 1/15. Este valor aplicado a una supuesta muestra de 15 ensayos Poissonianos, da un valor $\lambda = 0.5$ y una probabilidad acumulativa $P > 0.90$ de que el número de fracasos se limite a 1.0

cuando la operación se repite 15 veces en las condiciones descritas.

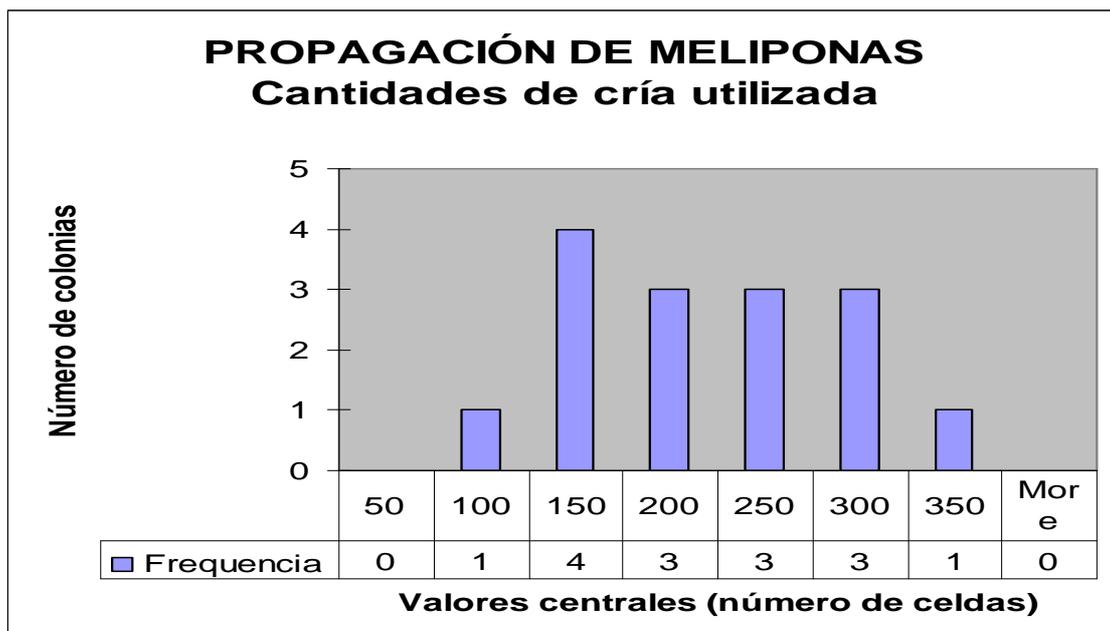


Fig. 7. Formación de 15 colonias de *M. beecheii* con diferentes números de celdas de cría.

Tabla 1. Experimento de propagación de abejas *M. beecheii*. Cantidades (número de celdas) de cría que integraron cada una de las 15 colonias de la muestra.

Colmena	Celdas	Panales de cría	Miel/sem ml	Cría agregada	Adultos agregados	Viabil. 2ª sem.	Viabil. 9ª sem.
1	159	1	20	0	0	1	1
2	99	1	20	0	0	1	1
3	114	3	20	0	0	1	1
4	133	1	20	78	si	no	1
5	262	1	20	0	0	1	1
6	240	1	20	0	0	1	1
7	182	3	20	0	0	1	1
8	123	1	20	0	0	1	1
9	316	1	20	0	0	1	1
10	194	1	20	0	0	1	1
11	209	2	20	0	0	1	1
12	143	3	20	0	0	1	1
13	228	1	20	0	0	1	1
14	276	1	20	0	0	1	1
15	300	1	20	0	0	1	1

Notas:

- (1) Cada semana se suministraron 20 ml de miel de *A. mellifera*., previo retiro de la miel no consumida.
- (2) Sólo la colonia 4 fue reforzada con adultos para evitar su pérdida.
- (3) Se calificó con 1 la viabilidad visiblemente consistente de las colonias.

4.3 Muestras de tejido de Meliponas

De cada colonia de la PABG se capturaron 8 adultos para triturarse individualmente y guardarse por separado en tubos Ependorff. La muestra se llevó al ultracongelador del laboratorio para posteriormente, procesar el tejido y aislar el ADN total que servirá para estudios de diversidad y herencia de la especie, y caracterización molecular de subpoblaciones mejoradas.

4.4 Adiestramiento de productores

Durante la localización y captura de nidos silvestres y compra de colonias, se fueron identificando personas dispuestas a adoptar nuevas tecnologías para obtener, criar y explotar abejas de la especie *M. beecheii* para producción de miel. A continuación se da la lista y direcciones de los que han comenzado a formar u operar sus meliponarios aplicando la información generada por este proyecto, y a hacer uso de la población exogámica, PABG, para obtener nuevas colonias por medio de la multiplicación biparental.

Tabla 2. Meliponicultores de tres municipio del Soconusco, Chiapas.

NOMBRE	DOMICILIO	MUNICIPIO
1. Fausto Pérez de la Cruz	II Sección, Izapa	Tuxtla Chico
2. María de Lourdes Escamilla Zepeda	9ª Ote. # 8	Tapachula
3. Edgard Magdaleno Luna	Ejido Francisco Sarabia	Tuzantán
4. Esvein Rodríguez Hernández	Ejido Guadalupe Victoria	Tuxtla Chico
5. José Ignacio Chiu Fong	15ª Priv. Pte.# 9 Col. Insurgen.	Tapachula
6. Tirso Toledo	II Sección Zebadilla	Tapachula
7. Everardo Benstorff Pérez	Finca “Santa Elena”	Tapachula
8. Florentino Aguilar Ramírez	Colonia Nueva Granada	Tapachula
9. Adolfo Bartolol López	Colonia Nueva Granada	Tapachula
10. Donaciano Simón García	Claveles s/n Rinc. del Bosque	Tapachula
11. Antonio Montes Escobar	Izapa, Segunda Sección	Tuxtla Chico

Dos productores de la lista (Tabla 2), Edgard Magdaleno Luna y José Ignacio Chiu Fong, han estado incrementando constantemente el número de colonias de sus meliponarios. Ambos están en practicando la explotación comercial de *M. beecheii* y tienen, actualmente, capacidad para suministrar colonias a los interesados en producir miel para el mercado local.

5. DISCUSIÓN

Cincuenta y dos colonias sin parentesco, dieron origen inicialmente, mediante multiplicaciones sucesivas a la Población de Amplia base genética, PABG. Esta magnitud de la diversidad regional de la especie, descarta efectos de endogamia en las poblaciones eventualmente derivadas de ella (Kerr 1982). Se extendió adicionalmente esta variabilidad genética, a medida que se sumaban nuevas colonias obtenidas de lugares distantes. Y, si adicionalmente, se practica la “multiplicación biparental” de numerosas colonias, se conservará en las subpoblaciones resultantes un grado exogámico compatible con la preservación de buena producción de miel y facilidad de propagación de las colonias.

Es común el uso de diferentes cantidades de cría para fundar nuevas colonias (Nogueira Neto 1997). Estas diferencias no parasen haber afectado la viabilidad de la colonia en formación. Sin embargo, el carácter limitado de los datos no autoriza esta conclusión.

Para fines de la primera semana, todas las colonias del experimento de propagación tenían reina fisiogástrica. Seguramente, en esos días habían salido y retornado del vuelo nupcial como es usual en la especie (Veen y Sommeijer, 1994, 2000).

Tres veces tuvo que ser reconstituida la PABG., en 2005, 2007 y 2008. Las causas de las pérdidas de 2007 y 2008 fueron respectivamente un ciclón y la aspersión aérea y terrestre de pesticidas (Spinosad, DDT, Malthion) en los entornos de los meliponarios. Pero la destrucción de colonias 2005 se debió a un conjunto muy complejo de diversos factores que actuaron simultáneamente: humedad excesiva y permanente del meliponario, días completos de lluvia ininterrumpida, fermentación de la miel de *A.*

mellifera almacenada por las abejas en los tarros de cera de la colonia. No se tuvieron datos para ponderar la influencia de cada factor, pero se detuvo la muerte de colonias y empezó a recuperar el tamaño de la población cuando se ventiló el meliponario; disminuyeron las horas de lluvia diaria; utilizó miel de *A. mellifera* de madurez comprobada; se agregó ésta en pequeñas cantidades -30 a 50 ml- favoreciendo su consumo y evitando que las abejas la almacenaran; y retiraron las colonias con miel fermentada para evitar la atracción de fóridos y ataques de abejas *A. mellifera*.

6. CONCLUSIONES

Se dispone de una población de *M. beecheii* de amplia base genética en poder de los productores del Soconusco, Chis. Esta puede ser utilizada para derivar nuevas colonias que se sumen a la producción de miel.

Se estableció, además, de un método simple y seguro de propagar colonias de *M. beecheii*, llamado, aquí, “Propagación biparental”. Con su práctica, se reducen los riesgos de generar endogamia en las subpoblaciones resultantes, y se obtiene además la recuperación rápida y segura de las dos “colonias madre”, que interactúan para formar la nueva colonia -una donando cría y otra contribuyendo con adultos.

7. AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue posible gracias al apoyo económico de la Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, CONABIO. Colaboraron con ideas y trabajo valiosos el Biól. José Ignacio Chiu Fong y el Dr. Francisco Obregón Hernández. La inestimable contribución científica para desenvolver las primeras fases del proceso de aislamiento del ADN, fue suministrada por el Dr. Raúl Arredondo Peter del Laboratorio de Biofísica y Biología Molecular de la Universidad Autónoma de Morelos. Los productores Edgar Magdalena Luna y Florentino Aguilar Ramírez participaron con vivo interés en las labores de campo y vigilancia de los meliponarios.

8. REFERENCIAS

1. Bowden, M.R., Garry, M.F., Breed, M.F. 1994. Determination of con- and heterospecific bees by *Trigona (Tetragonisca) angustula* guards. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 67 (1): 137-139-
2. Beismeyer, J.C., Nieuwstadt, M.G.L. van, Sommeijer, M.J., Bruijn, L.L.M. de 1994. Pollen foraging strategies of two domesticated stingless bee species in Costa Rica. En *Proceedings of the fifth international conference in apiculture in tropical climates*, Trinidad and Tobago, 7-12 September 1992. Cardiff, UK; IBRA (1994) 214-220.
3. Biego, L.R. 1983. On social regulation on *Nonnatrigona (Scaptotrigona) postica* Latreille, with special reference to male production cycles (Hymenoptera: Apidae: Meliponinae). *Boletim de Zoologia Universidade de Sao Paulo*, 7: 181-196.
4. Brown, B.V. 1993. Convergent adaptations in Phoridae (Diptera) living in the nests of social insects: a review of the New World Aenigmatinae. In Danks, H.V. and G.E. Ball (eds). *Systematics and Entomology: diversity, distribution*,

- adaptation and multiplication. Memoirs of the Entomological Society of Canada*, 165: 115-117.
5. Calkins, C.F. 1975. Introducción de la abeja *Apis mellifera* a la Península de Yucatán. *Apicultura en México*, 5 (4): pp. 13-17.
 6. Camargo de C.A. 1972. Mating of the social bee *Melipona quadrifasciata* under controlled conditions (Hymenoptera, Apidae), *J. Kansas Entomology Society* 45: 520-523.
 7. Carvalho, G.A., Kerr, W.G., Nascimento, V.A. 1995. Sex determination in bees. XXIII. Decrease of XO heteroalleles in a finite population of *Melipona scutellaris* (Apidae: Meliponini). *Revista Brasileira de Genética*, 18 (1): 13-16.
 8. Darchen, R., Delage-Darchen, B. 1975. Contribution a l etude d'une abeille du Mexique *Melipona beecheii* B. *Apidologie*, Vol. 6, Num. 4: 295-339.
 9. Doyle, J.J.; Doyle J.I. Isolation of plant DNA from fresh tissue. 1988. *Phytochemistry. American Journal of Botany*. 75: 1238.
 10. Hartfelder, K.H. 1986. Caste differentiation in Meliponini bees. Comparative analysis of larval food from the point of view of balanced nutrition. *Apidologie*, 17 (4): 361-364.
 11. Kerr, W. E., Vencovsky, R. 1982. Mejoramiento genético em abelhas. I. Efeito do numero de colonias sobre melhoramento. *Rev. Bras. de Genética* 5: 279-285.
 12. Koedam, D., Sommeijer, M.J., Krift, T.D.V. 1994. Oviposition in the stingless bee *Tetragonisca angustula* Latr. (Apidae: Meliponinae): oogenesis and Laying behaviour of queenright workers. En *Proceedings of the fifth international conference in apiculture in tropical climates*, Trinidad and Tobago, 7-12 September 1992. Cardiff, UK; IBRA (1994) 230-237.
 13. Labougle, J.M. y Zozaya, J.A. 1986. Historia de la Apicultura en México. *Ciencia y Desarrollo* (CONACYT). Núm. 69. jul-ago 1986.
 14. Medina Camacho, M., Guzmán-Díaz, M.A., Jaramillo-Monroy, O. 1994. Biología y cultivo de *Scaptotrigona mexicana*. VI Producción de miel en abejas "Congo". *VIII Seminario Americano de Apicultura*. Villahermosa, Tab. 2-4 de septiembre.
 15. Murillo-Martínez, R.M. 1984. Uso y manejo actual de las colonias de *Melipona beecheii* Bennet (Apidae: Meliponini) en el Estado de Tabasco, México. *Biotica* 9: 423-428.
 16. Nogueira Neto, P. 1996. Comunicación personal.
 17. Nogueira Neto, P. 1997. *Vida e criacao de abelhas sem ferrao*.pp 206-209. Editora Nogueirapis. Brasil 445 pp.
 18. Obregón-Hernández, F. y Arzaluz-Gutiérrez, A. 2001. Evolving Pseudohyocera attacks (Diptera: Phoridae) during the artificial propagation of *Melipona beecheii* colonies (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). En *Folia Entomológica Mexicana* Vol. 40(3): 373-379.
 19. Obregón-Hernández, F., Lira-Ruan, V., Arredondo-Peter, R. 2002. Aislamiento de ADN de alta calidad a partir de abejas eusociales mediante el uso del detergente CTAB. En *Memorias XVI Seminario Americano de Apicultura*:111-112. Tuxtla Gtz. Chiapas. 8 al 10 de mayo de 2002.
 20. Obregón H. F.y Guzmán D., M.A. 1999. Rendimientos de miel de *Scaptotrigona mexicana* Guérin en la ribera del Suchiate, Chiapas. *APITEC*, 9-10 enero-febrero No. 13.
 21. Parra-Canto, A.R. 1999. Avances en el uso de las abejas sin aguijón en la polinización de cultivos comerciales. *APITEC* 15: 24-26.
 22. Paxton, R.J., Weißschuh, N., Engels, W., Hartfelder, K., Quezada-Euan, J.J. 2000. Not only single mating in Stingless bees. *Naturwissenschaften*, 86: 143-146.

23. Portugal Araujo V. de 1976. Colmeias experimentais para abelhas sem ferrao do Amazonas. Sua construcao e manuseamento. *Tópicos sobre Meliponicultura*. 45 pp Edit. I.N.P.A., Brasil 1977.
24. Roubik, D.W. 1989. Ecology and natural history of tropical bees. Cambridge University Press. U.K. 514 pp.
25. Schwarz, H. 1948. Stingless bees (Meliponinae) of the western hemisphere. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 90: 1-546.
26. Sommeijer, M.J. 1999. Beekeeping with stingless bees: a new type of hive. *Bee World* 80: 70-79.
27. Tavares, M.G., Ribeiro, E.H., Campos, L.A.O., Barros, E.G. and Oliveira, M.T.V.A.2001. Inheritance patterns of RAPD markers in *Melipona quadrifasciata* (Hymenoptera: Apidae: Meliponinae). *The Journal of Heredity* 2001: 92 (3).
28. Tezuka, T., Maeta, Y. 1993. Preferences of sugar solutions in a Brazilian stingless bee, *Nannotrigona testaceicornis* (Hymenoptera: Apidae) by using artificial feeders. (Jap). *Chugoku Kontyu* No. 7: 41-45.
29. Veen van, J.W. Sommeijer M.J., Arce Arce, H.G., Aarts, T. 1994. Acceptance of virgen queens and nuptial flight in *Melipona beecheei* (Hymenoptera: Apidae: Meliponinae), Proc. 5^a Int. Conf. of Apiculture in Tropical Climates, IBRA, Cardiff, 249-253.
30. Veen van, J.W. Sommeijer M.J. 2000. Observations on gynes and drones around nuptial flights in the stingless bees *Tetragonisca angustula* and *Melipona beecheei* (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). *Apidologie* 31: 47-54, INRA, France.
31. Waldschmidt, A.M., Fernandes, S.T.M., Goncalves-Barros, E., Campos-Lucio, A.O. 1997. Extraction of genomic DNA for *Melipona quadrifasciata*. *Brazilian Journal of Genetics*, 20 (3) 421-423.