

Nota Técnica

Polinización de tomate, calabacín y pepino, con *Meliponinos* y *Apis mellifera* en invernaderos

Pollination of tomato, zucchini and cucumber, with stingless bees and *Apis mellifera* in greenhouses

Antonio José Manrique¹ y José Luis Blanco²

¹Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Estación Experimental Jaime Henao Jaramillo. estado Miranda, Venezuela. Correo electrónico: antoniomanrique2008@hotmail.com

²Apiarios Resplendor. Hoyo de La Puerta, municipio Baruta, estado Miranda, Venezuela.

RESUMEN

Los objetivos del presente trabajo fueron conocer mediante observaciones, la actividad polinizadora en tomate (*Lycopersicum esculentum*), calabacín (*Cucurbita pepo*) y pepino (*Cucumis sativus*), el comportamiento evasor de los meliponinos (abejas sin aguijón) angelita (*Tetragonisca angustula*), conguita (*Nannotrigona testaceicornis*) y *Plebeia sp.*, en condiciones de invernaderos cerrados y el comportamiento polinizador en invernaderos abiertos con competencia de abejas africanizadas (*Apis mellifera*), desde marzo hasta agosto de 2012, en dos invernaderos de 2.500m² en el estado Carabobo, Venezuela. Los resultados obtenidos en invernaderos cerrados mostraron que el *L. esculentum* no fue polinizado por ninguna especie de abejas, mientras que *C. sativus* y *C. pepo* si fueron polinizados. Todos los meliponinos se adaptaron a las condiciones cerradas, siendo las angelitas las menos evasoras. En condiciones abiertas, tampoco el *L. esculentum* fue polinizado, las nanotrigonas tuvieron mayor frecuencia que las *Apis* y angelitas polinizando el *C. sativus* y *C. pepo*. Se determina que los meliponinos poseen un elevado potencial como polinizadores en condiciones de invernaderos cerrados y en condiciones abiertas también, aún con la competencia de las *Apis*.

Palabras clave: meliponinos, *Apis mellifera*, polinización, tomate, calabacín, pepino.

ABSTRACT

The objectives of this research were to evaluate the pollination in tomato, (*Lycopersicum L.*), zucchini (*Cucurbita pepo*) and cucumber (*Cucumis sativus*) in closed greenhouses with stingless bees (*Tetragonisca angustula*), (*Nannotrigona testaceicornis*) and *Plebeia sp.* and the absconding behavior. The pollination behavior in open greenhouses with stingless and Africanized honeybees (*Apis mellifera*), was evaluated in two greenhouses of 2.500m², from March to August 2012, in Carabobo state, Venezuela. The results in closed greenhouses showed that *Cucurbita pepo* and *Cucumis sativus* were pollinated, while *Lycopersicum esculentum* was not pollinated by any stingless bees. All stingless bees showed adaptation in close greenhouses, being *T. angustula* the least absconding. In open greenhouses the *L. esculentum L.* was not pollinated, *Apis* were more efficient than all stingless bees pollinating *C. sativus* and *C. pepo*. Determined, the stingless bees have a great potential as efficient pollinators in close and open greenhouses, even in presence of *A. mellifera*.

Key words: stingless bees, *Apis mellifera*, pollination, tomato, zucchini, cucumber.

INTRODUCCIÓN

La polinización es fundamental en los procesos productivos, reproductivos y calidad de los cultivos, por tal razón, este proceso es de vital importancia en la agricultura para aumentar la productividad. El servicio prestado por las abejas en beneficio de los ecosistemas mediante la polinización es de tal magnitud, que Beisemeijer *et al.* (2006) calcularon en más de 40 billones de dólares. Uno de los principales problemas de la polinización entomófila es el uso de agrotóxicos en los cultivos, principalmente, aplicados cuando las flores están en antesis. Los polinizadores que colectan el néctar de las flores provenientes de plantas fumigadas con pesticidas, contaminan la miel y provocan, alteraciones metabólicas cuando estos la ingieren. Más del 30% de los alimentos consumidos por los humanos depende de la polinización entomófila. Por otro lado, los insectos son dependientes de las plantas y las utilizan como fuente de alimentos y como abrigo (McGregor, 1976).

El envenenamiento de las abejas puede ser por contacto, ingestión durante la visita a las flores y durante la fumigación. La acción del pesticida en las abejas, afecta el sistema nervioso, con parálisis de las patas, alas y tracto digestivo. De allí que el insecto no beba agua ni se alimenta, muriendo de hambre o por deshidratación (Malaspina y Stort, 1980).

Con el uso de invernaderos o cultivos protegidos se puede aumentar entre 46,3% y 79,6% el rendimiento, dependiendo del cultivar, cuando se compara con campo abierto (Reis *et al.*, 1992; Oliveira, 1995). Galvani *et al.* (2001) en Brasil, constataron el aumento de productividad en invernaderos en las siembras de otoño e invierno, mientras que las siembras de primavera-verano la productividad, fue estadísticamente igual a las obtenidas en campo abierto. No obstante, estos resultados no son similares en condiciones tropicales como en Venezuela, donde la precipitación y plagas durante el periodo lluvioso atentan contra una buena productividad de pepinos en campo abierto.

En los últimos años en Venezuela, la producción agrícola en invernaderos o casas de cultivos se ha promovido y desarrollado aceleradamente, como una forma de optimizar el recurso tierra y aumentar los rendimientos de diferentes rubros,

principalmente, hortalizas como *L. esculentum*, *C. pepo* y *C. sativus*, sin embargo, a pesar del gran avance, la polinización sigue siendo uno de los mayores obstáculos, que incide en que los rendimientos no sean los idóneos y/o los costos sean elevados por este proceso, que se realiza manualmente.

Por las razones anteriores, la polinización con abejas es una alternativa válida para aumentar los rendimientos, siendo en la actualidad las responsables de polinizar casi el 65% de los cultivos comestibles (FAO, 2004; Guimarães, 2006). La polinización manual mediante la agitación de las flores y la polinización entomófila producen tomates con mejor calidad y cantidades satisfactorias. Respecto de la polinización del tomate, este requiere de un insecto grande como los abejorros, en la actualidad los polinizadores más utilizados dentro de los invernaderos (Velthuis y van Doorn, 2006). A pesar de eso, la utilidad de los abejorros en invernaderos es limitada ya que sus colonias a diferencia de las de meliponinos, no son perennes y su actividad de pecoreo puede verse severamente limitada bajo condiciones de clima tropical (Kwon y Saeed, 2003; Palma *et al.*, 2004).

En Yucatán, México, Cauich *et al.* (2004) y Cauich *et al.* (2006) compararon la *Nannotrigona perilampoides* con vibración mecánica y un tratamiento testigo sin polinización en cultivos de *L. esculentum* Mill.) y de chile habanero (*Capsicum chinense* Jaq) en invernaderos, y obtuvieron una eficiencia similar a la de la vibración mecánica en la polinización de ambos cultivos.

Por otro lado, aun cuando, se han utilizado en diversos países, como en Israel donde las abejas de miel (*Apis mellifera*) son los únicos polinizadores del melón en ambientes protegidos (Dag y Eisikowitch, 1995) quienes observaron que para alcanzar la máxima productividad, cada flor de melón debe ser visitada por 10 abejas.

Pero, en condiciones controladas en el trópico americano y más en Venezuela, es sumamente difícil, a saber: 1) la mayoría de las abejas son africanizadas y son sumamente defensivas en momentos determinados, complicando su manejo y las labores culturales del cultivo (Cruz y Campos, 2009); 2) tienden a picar a los operarios poniendo en riesgo su salud; 3) estas abejas por

naturaleza intentan salir de los invernaderos, lo que les ocasiona la muerte en las paredes o techos de los mismos, dejando de ser buenas polinizadoras al no adaptarse bien a las condiciones de encierro total.

Al mismo tiempo, en Brasil, colmenas de *A. mellifera* han sido utilizadas en confinamiento para polinización de melón, en Rio Grande del Sur, usando colmenas con doble piquera de manera de permitir acceso al interior y el exterior del invernadero. A pesar de lo dicho, más estudios son necesarios sobre el manejo de las abejas en este sistema (Kato, 1997). Como alternativa polinizadora, para solventar este problema en invernaderos, desde hace varios años, se ha estudiado el uso de meliponinos (abejas nativas sin aguijón). Los meliponinos, adicionalmente, presentan la ventaja, que polinizan algunas plantas rechazadas por las abejas *Apis*, sea por su estructura o por la concentración de azúcares o aromas de las plantas. De otro modo, tal como lo señala, Ruz (2002) el desarrollo de las técnicas de cría de meliponinos para polinizar en invernaderos tiene la importancia adicional, de disminuir la presión para introducir especies exóticas, como ha ocurrido en Chile, Colombia y Uruguay.

En nuestro país, poco se ha trabajado con polinización en invernaderos con abejas nativas, en el presente trabajo, se utilizaron tres especies: angelita (*Tetragonisca angustula*), conguita (*Nannotrigona testaceicornis*) y *Plebeia sp.*

Los objetivos del presente trabajo fueron conocer la actividad polinizadora en tomate, calabacín y pepino, además del comportamiento evasor de las abejas angelita, conguita y *Plebeia*, en condiciones de invernaderos cerrados y observar su comportamiento polinizador en invernaderos abiertos con competencia de *Apis mellifera*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Manejo del cultivo

El estudio se realizó en un cultivo comercial de tomate variedad 'Durinta larga vida', en dos invernaderos (uno abierto y otro cerrado) de 100 metros de largo y 25 metros de ancho para un área total de siembra de 2.500 m² cada uno, localizados en las siguientes coordenadas

geográficas 10°14'14" de Latitud Norte y 68°15'44" de Longitud Oeste, en el estado Carabobo, Venezuela. A una altitud de 680 m.s.n.m. y temperatura media anual de 23°C. La siembra principal era de tomate, que se distribuyó en hileras de 204 plantas cada una y una densidad de 3 plantas/m².

Entre las hileras del tomate se sembraron dos hileras de pepino y dos hileras de calabacín, para un total de 250 plantas de pepino y 400 plantas de calabacín, de variedades no partenocárpicas que requieren de polinización cruzada para producir frutos, a modo de prueba sobre su viabilidad agronómica y económica en invernaderos sin abejas *Apis*.

La fertirrigación, las labores culturales, el monitoreo de las plagas, y la aplicación de los fungicidas, se realizaron de acuerdo con el protocolo implementado en la unidad de producción. No se utilizaron insecticidas durante todo el ciclo del cultivo, pero sí fungicidas en cinco oportunidades, contra *Sphaerotheca*, *Botrytis* y *Phytophthora*, pasadas las 18.00 horas, previo retiro de las colonias de abejas durante la aplicación.

Descripción y manejo de las colonias abejas

Para el invernadero cerrado, se utilizaron cinco colonias de abejas sin aguijón, dos de angelita (*T. angustula*), dos de conguita (*N. testaceicornis*) y una de *Plebeia sp.*, colocando dos (Cada especie en par, separada a 100 metros) a cada extremo (cada especie en par) y una (*Plebeia*) en el centro del invernadero, desde marzo hasta julio de 2012, cuando se retiraron después de dos ciclos.

Las colonias fueron colocadas a un metro de altura sobre un cuñete plástico, manteniendo la altura del meliponario de donde provenían originalmente. Las abejas no fueron alimentadas artificialmente ni tampoco fueron entrenadas para pecorear en condiciones de confinamiento, solo se alimentaron del polen y néctar que colectaron de las plantas presentes.

En el invernadero abierto, se utilizaron las mismas cinco colonias de meliponinos y una colonia de abejas *A. mellifera* que constaba de cámara de cría y aproximadamente 50.000 individuos, ubicada a 50 metros del invernadero,

distancia adecuada para polinizar y para permitir las labores normales dentro del invernadero con mínimo riesgo para los operadores. Durante julio y agosto de 2012.

Registro de datos

El registro de la información y la toma de datos fueron realizados durante 15 días desde el 21 de marzo de 2012 hasta el 23 de agosto entre las 6:00 y la 17:00 horas, durante los primeros 15 minutos de cada hora, mientras las plantas estuviesen en floración. Los datos se obtuvieron al muestrear tres ramas laterales de cada cultivo por día, el número de flores por rama varió entre tres y cinco. El comportamiento colector de miel o polen de cada especie de abeja, se evaluó mediante observación directa durante los días que duró la fase experimental y con las abejas que visitaron las flores y se cuantificó el número total de abejas en una hora.

Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado, donde el factor a evaluar fue la especie (*T. angustula*, *N. testaceicornis* y *Plebeia* sp.). En este estudio se realizaron dos ensayos: a) observación de la actividad polinizadora y evasora de los meliponinos, en invernaderos cerrados; b) polinización en invernaderos abiertos con meliponinos y *Apis mellifera*.

Análisis de datos

Los datos obtenidos correspondientes a las frecuencias de actividad polinizadora y evasora fueron analizados utilizando la prueba de Chi cuadrado, para determinar la distribución de esta actividad entre las especies evaluadas. Los análisis fueron realizados por separado considerando la especie vegetal (tomate, pepino y calabacín). Los análisis fueron realizados en base a las observaciones diarias, y a la frecuencia total durante el período de evaluación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los meliponinos evaluados, ninguno colectó directamente polen ni polinizó el tomate, observándose pocas abejas angelitas intentando entrar en la flor y recogiendo un poco de polen caído de las flores, esta ausencia de polinización, se debe a que el tomate requiere de un insecto

grande, con fuerza que pueda abrir la flor y que vibre mucho para coleccionar el polen de esta planta, en tanto que los meliponinos usados en el presente trabajo no poseen dichas características. Sin embargo, lo observado en el presente trabajo, Macias *et al.* (2001) consideran como eficientes polinizadoras del tomate a las *T. angustula* y *Nannotrigona* spp. Similarmente, Ruz (2002) señala que de las abejas sin aguijón, las del género *Melipona* realizan este tipo de polinización y ya han demostrado ser eficientes polinizadores de tomate y pimentón. También sugiere que una especie del género *Nannotrigona* mostró buen desempeño en la polinización de tomates.

Por otro lado, todos los meliponinos mostraron un adecuado comportamiento polinizador en calabacín y pepino, siendo las angelitas las menos activas y la *Nannotrigona* la especie que más frecuentó los cultivos, concordando con lo observado por Ribeiro (2004) quien señala que las *Nannotrigonas* y las angelitas son eficientes polinizadoras en invernaderos, Cauich *et al.* (2004) concluyen que la *N. testaceicornis* en polinización de tomates en invernaderos tiene elevado potencial en el trópico. El análisis del Chi-cuadrado, no mostró diferencias significativas en la distribución de la actividad de las diferentes especies de abeja, ni en pepino ni en calabacín en ambas condiciones; a pesar de que el valor de frecuencia aumenta en algunas horas, el comportamiento fue similar en las especies evaluadas.

En el presente trabajo, tal como se muestra en la Figura 1, ambas especies visitaron principalmente las flores de pepino, durante casi todo el día, con colecta de néctar de esta planta verificado, entre las 7.00 y 17.00 horas, con un máximo entre las 9.00 y las 11.00 concordando con los datos de Nicodemo (2008) quien observó este comportamiento colector en *N. testaceicornis*. A pesar de lo dicho, el polen lo colectaban desde 10.00 hasta 12.00 horas y entre 14.00 y 15.00 horas, contrario a lo sugerido por el mismo autor, quien señala que ninguna de las abejas evaluadas colectó polen de pepino, aunque verificó que las abejas tuvieron contacto con los estambres, presumiendo que las abejas durante la colecta de néctar impregnaban su cuerpo de polen y lo transportaban a otras flores cuando estaban pecoreando néctar. Las

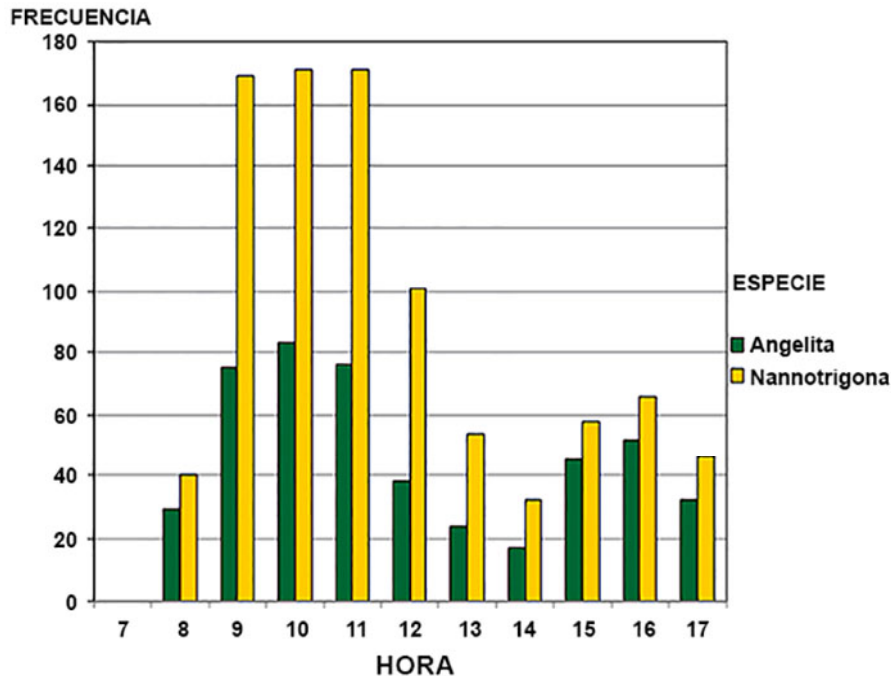


Figura 1. Frecuencia de pecoreo de angelita y nannotrigona en pepino en invernadero cerrado.

angelitas colectaban néctar y polen, este último principalmente, después de las 14.00 horas.

Este comportamiento colector, difiere de lo observado por Nicomedo (2008) quien refiere que las angelitas no visitaron las flores de pepino durante su experimento, alimentándose solo de las reservas de alimento que tenían previo al experimento. Al inicio de la prueba en condiciones cerradas, todas las abejas colectaban a una distancia no mayor a los 30 metros desde la colonia, aún así, a medida que avanzó el ensayo las angelitas y nannotrigonas ampliaron su alcance de polinización llegando hasta una distancia de 95 metros, todas las abejas observadas pertenecían a las colonias experimentales, dado el grado de confinamiento de los invernaderos, sumado a la ausencia de meliponinos en la zona. Similarmente, fue observado que las abejas salían a pecorear después de las 7:00, este comportamiento es más tardío que el de las abejas africanizadas, que salen a pecorear antes del amanecer (Rodríguez y Manrique, 2013).

El pepino en condiciones de invernadero mostró ser una planta altamente productora de néctar, dado que las colonias de conguitas y angelitas pudieron almacenar miel (Figuras 2 y 3) aun

cuando sus reservas al iniciar el ensayo fueron bajas, con menos de 4 ánforas de miel y polen como alimentos de reserva.

El comportamiento evasor (intentar salir o escapar del invernadero) de los meliponinos, fue muy similar en todas las especies, el primer día se observó que muchas pecoreadoras intentaban escapar del invernadero, adhiriéndose a la malla del mismo, no obstante, varias abejas retornaban a la colmena y a los 30 minutos iniciaban el reconocimiento floral y pecoreo de los respectivos cultivos, siendo las angelitas las abejas menos evasoras, siendo las plebeias y conguitas las más evasoras.

Es importante recalcar, que los meliponinos no fueron entrenadas con alimentación en confinamiento. Este comportamiento, se mantuvo durante una semana, hasta el acostumbramiento total al confinamiento, quizás por falta de alimentación en las colonias que las indujese a permanecer en la misma, a tal efecto Roselino (2005) sugiere que la utilización de abejas nativas en invernaderos requiere que las abejas deban ser entrenadas para que comiencen a visitar las flores dentro de los invernaderos, colocando un alimentador cercano a la colonia y llevado a diferentes puntos del invernadero a



Figura 2. Ánforas de miel de una colonia de conguita (*Nannotrigona testaceicornis*).



Figura 3. Ánforas de miel de colonia de angelitas (*Tetragonisca angustula*).

medida que la abeja llega al alimento. De esa forma, las abejas aprenden a volar por el área y comienzan a tener contacto con las flores.

El mayor desafío en la polinización en ambientes protegidos es la adaptación y manejo de las abejas en lugares cerrados, dado que las colmenas están adaptadas a la naturaleza, buscando alimentos y otros productos que se encuentran a algunos kilómetros del local de origen (Couto y Couto, 2006). Esta conducta, representa una gran ventaja al momento de sugerir cual especie puede ser introducida para polinizar en invernaderos, dado que la abejas *A. mellifera*, son utilizadas para polinización en diversos países. Por el contrario, presenta algunos problemas, dado que estos insectos poseen un comportamiento defensivo, causando dificultad relacionado con su manejo, además de no adaptarse bien al ambiente cerrado Cruz y Campos (2009) y en especial los híbridos africanizados, que tienden a morir intentando escapar de los invernaderos, tal como fue observado por De Jong y Couto (1998 observaciones personales). Aunado a lo sugerido por Malagodi-Braga y Kleinert (2004) quienes consideran que estas abejas nativas son muy eficientes en la polinización en invernaderos porque tienen hábito generalista, son fieles a las flores, su manejo es conocido, no son agresivas, raramente abandonan el nido de cría y almacenan alimento.

Las plebeias, mostraron un comportamiento cleptobiotico, al saquear las colonias de las otras especies, robándoles el polen y néctar, razón por la cual fueron retiradas del invernadero experimental y llevadas a otro donde permanecieron como única especie polinizadora. Este comportamiento es importante detectarlo en polinización bajo condiciones de cultivos controlados, porque podría sugerir que debe evitarse introducir diferentes especies de meliponinos, a objeto de limitar el saqueo o pillaje por parte de las colonias agresivas.

También se observó que muchas abejas murieron (Figura 4) por efecto de los agroquímicos aplicados, aun cuando las abejas fuesen retiradas al momento de la aplicación en las tardes y el producto teóricamente era inocuo para los insectos, todo ello indica que estos agroquímicos son tóxicos para las mismas. Lo que demuestra

que las abejas deben ser retiradas al menos tres días después de la aplicación de agroquímicos y los mismos deben evitar el contacto con las flores, porque las contaminan, originando que el polen y néctar sean tóxicos para las abejas, tal como lo señalan Nicodemo y Nogueira-Couto (2004), Malerbo-Souza y Nogueira-Couto (1998) quienes también recomiendan la utilización adecuada de los agroquímicos y participar anticipadamente a los apicultores para retirar las colonias, agregando que existen sustancias repelentes a las abejas, que pudieran ser añadidos a los agroquímicos, para repeler a las abejas por un tiempo determinado después de la aplicación de los mismos.

Respecto de la polinización en invernaderos abiertos, se observó una gran competencia por las flores de calabacín, siendo las *A. mellifera* las más eficientes, bajo estas condiciones comparadas con los meliponinos, dado por su capacidad pecoreadora, por su tamaño mayor y la territorialidad de las *Apis*. Por el contrario, se notó que la polinización entre las diferentes especies fue complementaria en algunas flores, principalmente, en las de calabacín al momento de coleccionar el polen, toda vez que los meliponinos, finalizaban la labor de polinizar y recoger el remanente de polen dejado en los pétalos de las flores por las *Apis* en este cultivo.

Respecto al pecoreo en pepino, también se observó (Figura 5) que las Nannotrigonas fueron las abejas que más polinizaban dicho cultivo, quizás por el hecho de presentar mayor población en las colonias. En el tiempo de pecoreo en pepinos, se observó que las *Apis* duraban en promedio 7 segundos en las mañanas y 4,53 segundos en las tardes, mientras que los meliponinos duraban en promedio 20 segundos en las mañanas y 14 segundos en las tardes, lo cual se debe a que en las mañana la oferta de néctar es más abundante que en las tardes, aunque se constató que el néctar de la tarde tiene mayor concentración de azúcares (Nicodemo, 2008).

Igualmente, se constató que ambas especies de meliponinos, no pecoreaban antes de las 8 de la mañana. En cuanto al tomate, se observaron pocas *A. mellifera* que a pesar de estar visitando las flores, no se consideran polinizadores efectivos, porque las mismas no estaban vibrando sino posando sobre



Figura 4. Meliponinos muertos por acción de agroquímicos en la entrada de la piquera.

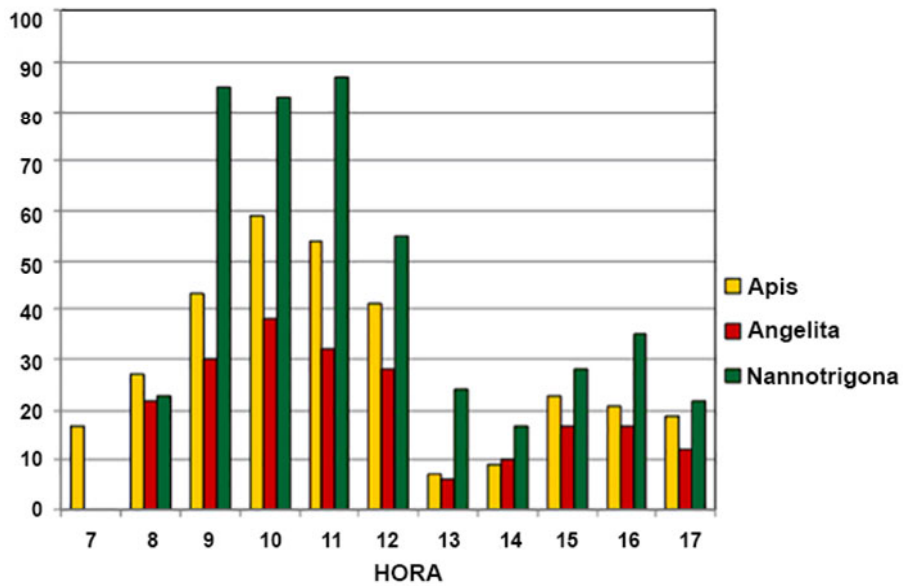


Figura 5. Frecuencia de pecoreo de abejas *Apis*, angelita y nannotrigona, en pepino en invernadero en condiciones abiertas.

las flores. Concordando con Santos (2009) quien observó pocas abejas *Apis* en cultivos de tomates orgánico y tradicional, siendo mayor en el orgánico el número de abejas. A tal efecto, McGregor (1976) indica que debido a la falta de atracción de las flores de tomate para las *Apis*, estas ocasionalmente las visitan, esto solo sucede cuando la concentración del cultivo es tan grande que estas abejas son forzadas a visitarlas o en áreas donde no hay ninguna especie nectarífera.

CONCLUSIONES

Las especies de abejas sin aguijón estudiadas, demostraron que tienen capacidad para polinizar, calabacín y pepino en condiciones controladas de los invernaderos, no así el tomate.

Todas las especies tuvieron una distribución de actividad diaria similar, con un pico entre las 9 y 11 am y un mínimo entre las 13 y 14 horas, tanto en condiciones abiertas como cerradas.

En el presente estudio las angelitas mostraron un comportamiento menos evasor que las Plebeias y las nannotrigonas.

En condiciones de invernaderos abiertos, hubo mayor competencia, por el néctar y polen del pepino y del calabacín, por parte de las abejas *Apis* y los meliponinos, igual que en condiciones cerradas el tomate no fue polinizado por ninguna especie.

LITERATURA CITADA

- Biesmeijer, J. S. Roberts, M. Reemer, R. Ohlemüller, M. Edwards, T. Peeters, A. Schaffers, S. Pott, R. Kleukers, C. Thomas, J. Settele and W. Kunin. 2006. Parallel Declines in Pollinators and Insect-Pollinated Plants in Britain and the Netherlands. *Science*, 5785 (313): 351-354.
- Cauich, O, J. J. G. Quezada-Euán, J. O. Macías-Macías, V. Reyes-Oregel, S. Medina-Peralta and V. Parra-Tabla. 2004. The behavior and pollination efficiency of *Nannotrigona perilampoides* (Hymenoptera: Meliponini) on greenhouse tomatoes (*Lycopersicon esculentum*) in subtropical México. *J. Econ. Entom.* 97 (2): 475-481.
- Cauich O, J. J. G. Quezada-Euán, V. Meléndez-Ramírez, G. R. Valdovinos-Nuñez and H. Moo-Valle. 2006. Pollination of habanero pepper (*Capsicum chinense*) and production in enclosures using the stingless bee *Nannotrigona perilampoides*. *J. Apic. Res.* 45(3):125-130.
- Couto, R. H. N. e L. A. Couto. 2006. Apicultura: manejo e produtos. 3 ed. Jaboticabal: FUNEP, Brasil. 193 p.
- Cruz, D. O. e L. A. O. Campos. 2009. Polinização por abelhas em cultivos protegidos. *Revista Brasileira de Agrociência.* Pelotas, Brasil. 15 (1-4): 5-10.
- Dag, A. and D. Eisikowitch. 1995. Influence of hive location on honeybee foraging activity and fruit set in melons grown in plastic greenhouses. *Apidologie*, 26: 511-519.
- FAO. 2004. Conservation and management of pollinators for sustainable agriculture. The international response. In: Freitas B M, Pereira J O P. (Eds.). Solitary bees: Conservation, rearing and management for pollination. Fortaleza, Brasil: Imprensa Universitária. pp. 19-22.
- Galvani, E, J. F. Escobedo, R. Goto R e M. A. A. Silva. 2001. Produtividade do pepineiro cultivado em ambiente protegido e a campo em ciclos de outono-inverno e primavera-verão. *Horticultura Brasileira.* 19 (2): 291.
- Guimarães, R A. 2006. Abelhas (Hymenoptera: Apoidea) visitantes das flores de goiaba (*Psidium guajava* L.), laranja (*Citrus sinensis* L.) e tangerina (*Citrus reticulata* B.) em pomares comerciais em Salinas, MG. Dissertação, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, BA. 95 p.
- Kato, E. C. 1997. Polinização em melão (*Cucumis melo* L.) no Nordeste (campo aberto) e Sul (estufa) do Brasil, testando atrativo para *Apis mellifera*. Monografia (Graduação em Zootecnia), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Jaboticabal, Brasil. 82 p.
- Kwon, Y. J. and S. Saeed. 2003. Effect of temperature on the foraging activity of *Bombus terrestris* L. (Hymenoptera: Apidae)

- on greenhouse hot pepper (*Capsicum annuum* L.). *Appl. Entom. Zool.* 38: 275-280.
- Macías, M. J. O., J. J. G. Quezada-Euán, V. Parra-Tabla y O. V. Reyes. 2001. Comportamiento y eficiencia de polinización de las abejas sin aguijón (*Nannotrigona perilampoides*) en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum*) bajo condiciones de invernadero en Yucatán, México. II Seminario Mexicano sobre abejas sin aguijón. pp. 119-124.
- Malagodi-Braga, K.S. and A. M. P. Kleinert. 2004. Could *Tetragonisca angustula* Latreille (Apinae, Meliponini) be used as strawberry pollinator in greenhouses? *Australian Journal of Agricultural Research.* 55, 771-773.
- Malaspina, O. e A. C. Stort. 1980. As abelhas e os pesticidas. In: Congresso Brasileiro de Apicultura, Anais do III Congresso Ibero Latino Americano de Apicultura. Viçosa, (UFV) Brasil. UFRV. pp. 61-69.
- Malerbo-Souza, D. T. e R. H. Nogueira-Couto. 1998. Efeitos de atrativos e repelentes sobre o comportamento da abelha (*Apis mellifera* L.). *Scientia Agricola.* 55:3.
- McGregor, S. E. 1976. Insect pollination of cultivated crop plants. Washington: USDA, 411 p.
- Nicodemo, D. 2008. Características florais e dependência por polinizadores de cinco cultivares de pepino e manejo de colméias em estufas. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (UNESP), Jaboticabal, Brasil, 89 p.
- Nicodemo, D. and R. H. Nogueira-Couto. 2004. Use of repellents for honeybees (*Apis mellifera* L) in vitro, in the yellow passion-fruit (*Passiflora edulis* Deg) crop and in confined beef cattle feeders. *J. Venom. Anim. Toxins Incl. Trop. Dis.* 10 (1):77-85.
- Oliveira, M. R. V. 1995. O emprego de casas de vegetação no Brasil: vantagens e desvantagens. *Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília.* 30 (8): 1.049-1.060.
- Palma, G, J. J. G. Quezada-Euán, V. Meléndez-Ramírez and M. J. Rejón-Ávila. 2004. Resultados preliminares en polinización de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq) en Invernadero mediante el uso de abejas sin aguijón (Hymenoptera:Meliponini) y abejorros (Hymenoptera:Bombin). Memorias del XVIII Seminario Americano de Apicultura, Villahermosa, Tabasco, México. CD.
- Ribeiro, A. M. F. 2004. Polinização entomófila em cultivares híbridos de pepino (*Cucumis sativus* L.): Pioneiro, Safira e Yoshinari, no campo e em estufa. Tese de (Doutorado em Zootecnia) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Jaboticabal, Brasil. 77 p.
- Reis, N. V. B., Y. Horino, C. A. S. Oliveira, L. S. Boiteux e J. F. Lopes. 1992. Influência de temperatura-graus-dia sobre a produção de pepino sob cultivo protegido e a céu aberto. *Horticultura Brasileira, Brasília.* 10 (1): 65.
- Rodríguez, S. A. y A. J. Manrique. 2013. Biología, Identificación y Manejo de las abejas sin aguijón en Venezuela. (En Prensa).
- Roselino, A. C. 2005. Polinização em culturas de pimentão (*Capsicum annuum*) por *Melipona quadrifasciata* anthidioides e *Melipona scutellaris* e de morango (*Fragaria x ananassa*) por *Scaptotrigona aff. depilis* e *Nannotrigona testaceicornis* (Hymenoptera, Apidae, Meliponini). Dissertação (Mestrado em Ciências) Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, Universidade de São Paulo (USP), Ribeirão Preto, Brasil. 95 p.
- Ruz, L. 2002. Bee Pollinators Introduced to Chile: a Review. In: P. Kevan, and V L Imperatriz-Fonseca (ed.) *Pollinating Bees - The Conservation Link between Agriculture and Nature.* Ministry of Environment. pp. 155-167.
- Santos, A. B. 2009. Diversidade de visitantes florais e potenciais polinizadores de tomateiros (*Solanum lycopersicum* L.) em cultivos orgânicos e tradicionais. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) Núcleo de Pós-Graduação em Desenvolvimento e

Meio Ambiente, Universidade Federal de Sergipe, Sergipe, Brasil. 139 p.

Velthuis, H. H. W. and A. Van Doorn. 2006. A century of advances in bumblebee domestication and

the economic and environmental aspects of its commercialization for pollination. *Apidologie*. 37: 421-451.