

OFERTA ALIMENTICIA PARA ABEJAS APIS MELLIFERA EN CAFÉ. PASUNCHA - CUNDINAMARCA*

Fecha de recepción: 4 de mayo de 2018

Fecha de aceptación: 6 de julio de 2018

Páginas: 20-28

Daniel acosta**

Alfonso Penagos-Gómez***

Giovanni Vargas****

Diana Díaz*****

* Artículo de investigación.

** Ingeniero agrónomo, MSc. Profesor de la Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO.

Correo electrónico: daniel.acosta@uniminuto.edu

*** Estudiante del programa de Ingeniería Agroecológica de la Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO.

Correo electrónico: cpenago2@uniminuto.edu.co

**** Zootecnista, cMSc. Profesor de la Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO.

Correo electrónico: giovanni.vargas@uniminuto.edu

***** Ingeniera en agroecología, cMSc. Coordinadora de proyectos de la Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO, Sede Cundinamarca.

Correo electrónico: dcdiaz@uniminuto.edu

Resumen

Se realizó el análisis palinológico de las flores presentes en el cultivo de café en Pasuncha (Cundinamarca), se recolectaron las flores presentes en este hábitat para extraer su polen, identificarlo y compararlo con el pan de abejas recolectado en las colmenas de abejas *Apis mellifera*. Se evidenció que *Apis* visita las plantas *Cuphea racemosa* en un 60.1%, *Bidens pilosa* en un 8.9%, *Coffea arabica* en un 4.4%, *Critonia morifolia* en un 3.8%, *Gouania polígama* en un 3.4%, *Hedyosmum racemosum* en un 2.4% y otras en un 17%.

Se recolectaron e identificaron cinco especies que visitaron las flores de café durante la primera floración de 2016, de estas fueron identificadas: *Apis mellifera*, *Paratrigonaetaeniata* y *TrigonaAmalthea*; *Apis* tiene su mayor actividad de colecta de polen de café entre las 8 a. m. y las 12 p. m.

Palabras clave: Agroecología, melífera, palinología, polinización, proteína vegetal.

FOOD SUPPLY FOR APIS MELLIFERA BEES IN COFFEE IN PASUNCHA (CUNDINAMARCA)

Abstract

For this study, the authors carried out the polynological analysis of the flowers found in a coffee plantation in Pasunchá (Cundinamarca). They collected the flowers from this habitat in order to extract the pollen, identify it and compare it with the bee bread collected in *Apis mellifera* hives. It was observed that *Apis* visits the *Cuphea racemosa* in 60.1%, *Bidens pilosa* in 8.9%, *Coffea arabica* in 4.4%, *Critonia morifolia* in 3.8%, *Gouania polígama* in 3.4% *Hedyosmum racemosum* in 2.4%, and others in 17%.

The researchers collected and classified five species which visited the coffee flowers during the first 2016 flowering period. Three out of them were identified: *Apis mellifera*, *Paratrigonaeutaeniata* and *Trigona Amalthea*. *Apis* reaches its highest coffee pollen recollection between 8 am and noon.

Key words: Agroecology, melliferous, polynology, pollination, plant protein.

OFERTA ALIMENTÍCIA PARA ABELHAS APIS MELLIFERA EM CAFÉ. PASUNCHA - CUNDINAMARCA

Resumo

Realizou-se a análise *palinológico* das flores presentes no cultivo de café em Pasunchá (Cundinamarca), coletaram-se as flores presentes neste habitat para extrair seu pólen, identificá-lo e comparar com o pão de abejas coletado nas colmeias de abelhas *Apis mellifera*. Constatou-se que *Apis* visita as plantas *Cuphea racemosa* num 60.1%, *Bidens pilosa* num 8.9%, *Coffea arabica* num 4.4%, *Critonia morifolia* num 3.8%, *Gouania polígama* num 3.4% *Hedyosmum racemosum* num 2.4 % e outras em um 17%.

Coletaram-se e identificaram cinco espécies que visitaram as flores de café durante a primeira floração de 2016, destas três foram identificadas: *Apis mellifera*, *Paratrigonaeutaeniata* e *Trigona Amalthea*; *Apis* tem sua maior atividade de colecta de pólen de café entre as 8 a. m. e as 12 p. m.

Palavras-chave: Agroecologia, melífera, palinologia, polinização, proteína vegetal.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de café tiene gran importancia socioeconómica en Colombia ya que es el segundo renglón generador de divisas y genera el 4% del PIB colombiano, con una exportación anual de US\$ 2 516 694 miles de dólares, de los cuales el 41% es exportado a Estados Unidos (TRADEMAP, 2015). Aunque en Colombia se han realizado numerosas investigaciones por parte de la Federación Nacional de Cafeteros, con el fin de fortalecer esta actividad económica, estos estudios se han enfocado principalmente en el fito mejoramiento, buscando obtener una mayor productividad, así como una mayor tolerancia o resistencia a las principales amenazas fitopatológicas y entomológicas. Estos desarrollos han generado las variedades Caturra, Colombia y Castillo, siendo esta última la de interés en esta investigación (Cortina, Moncada & Herrera, 2012).

Debido a que la variedad Castillo tiene la capacidad de auto polinizarse, en Colombia se ha dado poca importancia a la polinización cruzada con abejas en la producción y calidad de frutos de café (Jaramillo, 2010). Sin embargo, varios estudios realizados en países tropicales con vocación cafetera, tales como Costa Rica, Cuba e Indonesia, entre otros (Badilla & Ramírez, 1991; Manrique *et al.*, 2002; Klein *et al.*, 2007) han demostrado que tanto la producción –número de granos por planta– como la calidad de las semillas –peso y aroma– puede aumentar gracias a la polinización cruzada mediada por abejas silvestres o por *Apis mellifera*. Adicionalmente, estos insectos son importantes debido a que son los principales polinizadores de cultivos y plantas silvestres (Heard, 1999).

Una alternativa para aprovechar el beneficio de los polinizadores en la producción agropecuaria es la trashumancia de las colmenas. Esta técnica consiste en llevar las colmenas a los cultivos agroindustriales para garantizar una mejor producción agrícola, además de aumentar la colecta de polen y néctar por las abejas que se traduce en mayores productos

apícolas a cosechar. Además de mejorar la productividad y la calidad de los cultivos, la trashumancia de las colmenas a los sitios donde existe una oferta floral más abundante que la existente en la zona donde se mantienen normalmente, garantiza que las abejas cuenten con las fuentes de alimento que estas requieren para mantener su población a lo largo del año. Aunque la trashumancia es una estrategia de uso frecuente en países como Argentina y México, en donde existen grandes plantaciones en terrenos casi planos que permiten implementarla con bastante facilidad, esta técnica solo es aplicable en aquellos lugares donde las condiciones geográficas y la infraestructura de transporte permiten movilizar las colmenas fácilmente, posibilitando que las abejas visiten los cultivos de interés, para trasladarlas posteriormente a otra zona en floración. En las regiones cafeteras colombianas, empero, existen diversos obstáculos que dificultan la movilización de las colmenas, tales como las condiciones topográficas de lomerío y la ubicación de los apiarios en las zonas más retiradas de las fincas, lo cual aumenta el desgaste del material de las colmenas y aumenta las pérdidas de abejas y las reinas se deben cambiar con mayor frecuencia (Ortíz, 2012), esto hace que sea indispensable mantener las colmenas estáticas.

Adicionalmente, las condiciones agroecológicas de Pasuncha, Cundinamarca, hacen que la variedad de café objeto de estudio tenga pequeñas floraciones constantes durante al menos nueve meses al año, motivo por el cual, si se introducen las abejas para polinizar el café, es necesario tenerlas en los sistemas productivos de manera constante. Por tanto, se hace necesario identificar fuentes nectaríferas y poliníferas que les permitan a las abejas suplir sus requerimientos alimenticios y mantenerse fuertes durante los periodos del año en los que no hay oferta floral en el cafetal. Además, las plantas asociadas pueden evitar la incidencia directa de la radiación solar y la lluvia sobre el suelo de los cafetales, aumentar su contenido de materia orgánica y protegerlo de la erosión (Manrique *et al.*, 2002).

(Pinilla-Gallego & Nates-Parra, 2015), reiteran la importancia de conocer los polinizadores con los que cuenta la zona de producción para garantizar la producción agrícola, así como las plantas asociadas y aledañas al cultivo, tales como relictos de bosques, árboles de sombrío, arbustos y arvenses, con el fin de garantizar la oferta alimenticia para los polinizadores en épocas en las que no se tiene una amplia disponibilidad de néctar y polen por parte del cafetal. Otro factor que realza la importancia de los relictos de bosques y plantas asociadas a los cultivos es que permiten mantener la diversidad entomológica y botánica, esto garantiza unas condiciones adecuadas para la supervivencia y el desarrollo de los polinizadores del sistema cafetero y aportan a la preservación de los sistemas complejos de producción agrícola que se caracterizaban por tener una alta biodiversidad y se han transformado, dando paso a los monocultivos intensivos que carecen de estas cualidades (Verde, 2014).

CONTEXTO SOCIO TÉCNICO DEL PROYECTO

El estudio se realizó en el año 2016 en la finca Los Robles, corregimiento de Pasuncha, ubicado en el municipio de Pacho-Cundinamarca, en las coordenadas 5°16'09.81" N y 74°13'01.74" O y con una altura de 1759 msnm. Esta unidad productiva pertenece a una familia de productores cafeteros que hacen parte de una asociación llamada AGROPASUNCHA, su actividad principal es la producción de café, motivo por el cual su mayor interés está en el efecto que pueda tener la inclusión de abejas sobre la producción y calidad de su cultivo.

La propuesta de incorporar las abejas como una herramienta agroecológica para los cafetales de esta asociación constituida por dieciséis productores, fue aceptada por algunos y rechazada, por miedo, en otros, pues la mayoría conocían a las abejas como un peligro para humanos y animales. Los únicos manejos que reconocieron hacer respecto de las abejas africanizadas era espantarlas con humo o matarlas; sin embargo, para estos

productores que dependen económicamente de producir café únicamente, la posibilidad de poder obtener productos de la colmena para autoconsumo y para generación de ingresos representa una opción que les aporta a la mejora de su calidad de vida.

Los alcances del estudio incluyen la identificación descriptiva de las plantas de la zona y de los polinizadores en el cultivo de café, un análisis palinológico de la recolección de polen que realizan las abejas *Apis mellifera* y una evaluación comparativa del cuaje de los frutos de café en plantas con y sin la implementación de estas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio inicial consistió en monitorear la actividad de las abejas por medio de observación *in situ*. Dicho monitoreo se realizó en las plantas de café con lecturas desde las 5 a. m. hasta las 6 p. m., en las cuales se hizo un registro de las visitas de las abejas *Apis mellifera* a las plantas con flor presentes en dicho hábitat. La observación de la actividad de las abejas se realizó durante diez minutos y cada hora a cada una de las plantas presentes en el radio de acción de las abejas *Apis mellifera* que según (Vásquez *et al.*, 2011) es de 1500 metros.

Durante la observación de la actividad de las abejas *Apis mellifera*, se realizó el muestreo de insectos que estaban visitando dichas flores con el fin de identificarlos posteriormente. Los insectos fueron recolectados en recipientes estériles, usando alcohol para la conservación de los mismos; así, cada recipiente fue rotulado de acuerdo al protocolo establecido para identificación, siguiendo las claves utilizadas en el Laboratorio de Abejas de la Universidad Nacional de Colombia.

Después de haber realizado el muestreo de la actividad diaria de las abejas, se determinó la población de plantas presentes en el cafetal y se procedió a tomar muestras de polen de cada una de las flores.

ANÁLISIS PALINOLÓGICO

Las muestras tomadas en campo se recolectaron en recipientes individuales y con materiales esterilizados para evitar contaminación; una vez en el laboratorio, se procedió con los montajes en las láminas o portaobjetos, para identificar el polen usando el microscopio; según DAFNI (1992, citado en Cepeda-Valencia *et al.*, 2014) para fijar y teñir las muestras se utiliza la técnica de gelatina con fucsina, para determinar qué forma tiene cada grano de polen en las muestras recolectadas. Este mismo proceso de colecta, montaje y tinción se realizó en el polen almacenado por las abejas al interior de las colmenas, denominado pan de abejas.

Luego, se realizó el registro fotográfico de las láminas previamente montadas con cada una de las especies vegetales, a fin de identificar los granos de polen en el microscopio, con un objetivo de 100X y un lente óptico de 10X; una vez identificados los granos de polen se realizó el registro fotográfico del pan de abejas al microscopio con una lente de 10X y un objetivo de 40X, para identificar cuáles son las plantas visitadas por las abejas *Apis mellifera* en el cafetal de estudio (Montoya-pfeiffer, León-bonilla & Nates-parra, 2014).

Para determinar el porcentaje de frutos cuajados se tomó la metodología utilizada por Vásquez *et al.* (2011) en la que se utilizan angeos para aislar las plantas que serán observadas durante la investigación. Se tomaron las plantas de café en un estado homogéneo, con flores en estado de pre antesis, para ello se determinó que dichas plantas deberían estar en estado 57, 58 o 59 de la escala BBCH.

Se realizaron tres tratamientos así: T1: polinización, el cual permite que las flores de la planta puedan ser polinizadas por cualquier insecto incluyendo las abejas *Apis*; T2: testigo negativo; angeo de 18x16 líneas por pulgada cuadrada, es el tratamiento donde se excluye todo tipo de insectos de modo que se evaluará la autopolinización de la planta de café variedad

Castillo bajo las condiciones agroecológicas de Pasuncha, Cundinamarca y el T3: sin *Apis*; angeo 8x8 líneas por pulgada cuadrada, donde se excluyen insectos que tengan un tamaño igual o mayor que *Apis*, en este tratamiento pueden entrar insectos como *Paratrigona* y otros insectos de igual o menor tamaño, esto se hace con el fin de determinar si la presencia de *Apis* presenta diferencia significativa en comparación con la polinización por insectos de la zona o ya sea por la autopolinización de la planta.

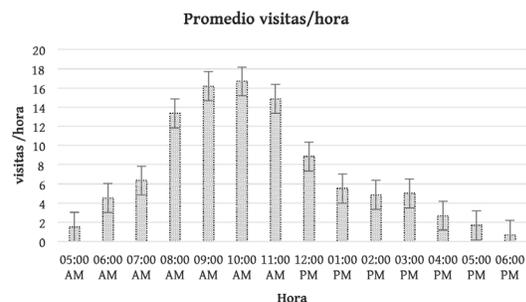
Debido a que en el tratamiento 1 -T1: polinización- puede llegar cualquier polinizador, se diseñó una réplica de cada uno de los tratamientos con sus respectivas repeticiones en tres distancias diferentes del apiario siendo D1 de 0 a 30 m, D2 de 31 a 70 m y D3 mayor a 70 m, esto permite determinar si la ubicación del apiario en relación con el cafetal presenta diferencia en la eficiencia en la polinización de *Apis*.

RESULTADOS

Colecta de polen de café por *Apis mellifera*

Durante las observaciones realizadas a la actividad polinizadora de *Apis mellifera* en las flores de café, se encontró que el pico de visita para pecoreo se encuentra entre las 9 y las 11 a. m.; sin embargo, la actividad de colecta de polen inicia a las 5:45 a. m. aproximadamente y culmina a las 6:00 p. m.

Figura 1. Comportamiento de visitas de *Apis mellifera* en la zona de estudio



Fuente: elaboración propia.

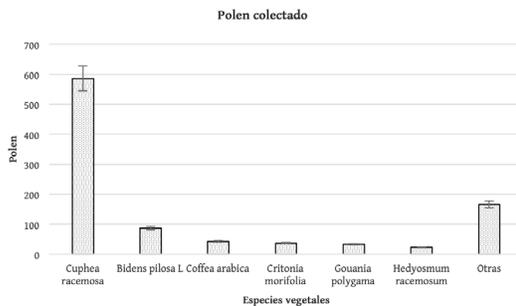
Diversidad de Abejas en Café

En las colectas de polinizadores y registro fotográfico *in situ* se observaron e identificaron tres especies: *Trigona amalthea* (Oliver, 1789) (*Hymenoptera: Apidae*), *Apis mellifera* L., 1758 (*Hymenoptera: Apidae*) y *Paratrigona pos. eutaeniata* (Nates-Parra, González-B, & Ospina-Torres, 1994) (*Hymenoptera: Apidae*), y se tienen dos especies de abejas melíponas aún sin clasificar.

Colecta de polen por las abejas *Apis mellifera*

Las arvenses presentes en el cultivo de café fueron identificadas como fuente de alimento en el polen colectado por las abejas al interior de la colmena así:

Figura 2. Polen colectado por *Apis mellifera*

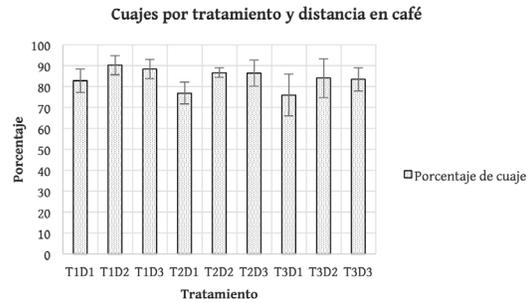


Fuente: elaboración propia.

La principal fuente de recursos polínicos colectada por *Apis mellifera* en esta zona es de la especie *Cuphearacemosa* conocida como verbenilla (60%); en segundo lugar, se encuentra *Bidens pilosa* (9%)–, conocida como Chipaca; y, en tercer lugar, se encuentra el café *Coffea arábica* (4,4%). Debido a que el proyecto aún se encuentra en ejecución y no se ha realizado muestreo floral de todas las plantas presentes en la zona en la que las abejas pueden forrajear, existe un grupo de granos de polen aún sin clasificar que se encuentran en la gráfica como “otras” (17%).

Cuajado de frutos de café

Figura 3. Cuajes en cada uno de los tratamientos



T1: Polinización. T2: Testigo negativo 16*18. T3: Sin Apis 8*8

Fuente: elaboración propia.

Con un nivel de significancia 0.05, se puede concluir que no existió diferencia significativa entre los tratamientos y las distancias. En otras palabras, el número de frutos cuajados por tratamiento –T1, T2 y T3– y por distancia –D1, D2 y D3– no se vieron afectados por la polinización directa de las abejas; sin embargo, es posible observar la diferencia existente entre los tratamientos en la distancia uno –T1D1, T2D1 y T3D1– en donde el tratamiento testigo que permite la visita de todos los polinizadores presenta un porcentaje de cuaje del 83%, mientras los tratamientos T2 y T3 en la misma distancia están en 77% y 76% de cuajamiento respectivamente.

Uno de los principales factores que incidió en que la desviación estándar hubiese sido tan grande, fue el tamaño de las muestras. Debido a que en el transcurso de la investigación se presentó época de sequía entre enero y marzo por el fenómeno del niño, la floración que siempre se presenta para febrero se retrasó y fue más pequeña de lo acostumbrado, según lo relatado por los productores.

DISCUSIÓN

Colecta de polen de café por *Apis mellifera*

Con el fin de identificar la actividad polinizadora de las abejas en los cafetales, se han realizado estudios en los que se reporta a *Apis mellifera* con mayor actividad entre las 7 y las 11 a. m. (Badilla & Ramírez, 1991; Manrique *et al.*, 2002). Este resultado reportado no difiere sustancialmente del identificado en esta investigación en donde la mayor actividad se encontró entre las 8 a. m. y las 12 p. m., lo que permite sugerir que, en caso de que los productores requieran hacer algún tipo de aplicación para controlar insectos plaga, además de usar productos que tengan baja toxicidad para polinizadores, deberían ser aplicados en horas de la tarde para minimizar el riesgo de afectación a las abejas introducidas en los sistemas productivos.

En cuanto a la diversidad biológica de los polinizadores presentes en el cultivo de café, se han identificado tres de las especies reportadas en el trabajo realizado por Jaramillo (2010), quien encontró de manera espontánea a *Apis mellifera* visitando las flores del cultivo de café: “Los géneros más abundantes fueron *Eulaema* -21,21%- , *Apis* -17,58%- , *Euglossa* -16,97%- y *Augochlorella* -9,70%- recolectados en la primera zona correspondiente a Ciudad Bolívar, mientras que en Venecia fueron *Trigona* -25,24%- , *Apis* -19,28%- , *Euglossa* -5%- y *Eulaema* -9,52%-” (p.57). Adicionalmente, *Apis mellifera* fue más generalista y se encontró alimentándose tanto de polen como de néctar, asimismo Cepeda-Valencia *et al.* (2014) reportaron, además de otras, las tres especies identificadas en esta investigación. Se cuenta también con dos especies pertenecientes a la tribu *meliponini* que continúan en proceso de identificación en este trabajo de revisión a los polinizadores del café, motivo por el cual se continuará con el proceso y se repetirá en la principal floración del año 2016.

La diversidad de flora es importante, pues si hay mayor número de plantas, ya sean de la misma o de diferente especie por unidad área,

aumenta la población de insectos polinizadores. “En general, la diversidad floral al interior de los cultivos es clave para el mantenimiento de funciones ecológicas” (Cepeda-Valencia *et al.*, 2014, p. 242).

Oferta palinológica de la zona

Se ha realizado el análisis palinológico de la oferta floral para *Apis mellifera* en la zona de estudio, ya que la existencia de una oferta de diferentes especies nectaríferas y políferas permite el sostenimiento de las poblaciones de abejas aun cuando el cultivo de interés esté florecido (James & Pitts-Singer, 2008 & Girón, 1995 citado por Cepeda-Valencia *et al.*, 2014). En este trabajo se resalta la importancia de tener plantas como *Cuphea racemosa* y *Bidens pilosa* cubriendo el suelo en las calles de los cafetales de Pasuncha, esto permite proteger el suelo y mantener oferta alimenticia para los polinizadores de la zona, de modo que se mantengan y puedan estar presentes en las floraciones del cultivo de café, así se puede generar el servicio de polinización esperado en la especie vegetal objetivo.

Cuajado de frutos

Las actividades y procedimientos metodológicos realizados en esta investigación han sido empleadas por diferentes autores como Vásquez *et al.* (2011), en donde excluyendo parcial o totalmente a los polinizadores, se puede identificar el efecto generado por la inclusión de las abejas *Apis mellifera* en plantaciones comerciales.

Uno de los factores limitantes en los resultados obtenidos en esta investigación fue el efecto niño en la zona de estudio, debido a que generó un verano más largo y esto, a su vez, produjo un retraso en la floración además de la reducción en cantidad de yemas florales estimuladas, como lo reporta Ramírez *et al.* (2010): “La floración del café es una respuesta fenológica asociada a cambios en variables agro meteorológicas como la disponibilidad hídrica en el suelo, la temperatura del aire y el brillo solar” (p. 132).

La presencia de *Apis mellifera* en los cultivos de café aumenta el tamaño y peso de los frutos a cosechar tal como lo evidencian Badilla & Ramírez (1991) y Manrique *et al.* (2002), motivo por el cual, aunque no se presenten diferencias significativas en el cuaje de frutos, se deben evaluar posibles diferencias en la calidad final del producto a cosechar.

Además del registro de cuajes, es importante continuar con la monitorización debido a que existe un componente importante de seguimiento denominado retención, en el cual se evalúa cuántos de esos cuajes iniciales llegan a ser frutos maduros para cosecha. Se ha reportado que los polinizadores aumentan entre el 13 y el 20% la retención de frutos en comparación con los tratamientos de autopolinización (Gutiérrez & Macouzet, 1993).

CONCLUSIONES

Los relictos de bosques y sistemas de producción agrícola complejos aportan a la conservación de la biodiversidad de la zona, permitiendo el desarrollo de polinizadores en el cultivo de café.

Las abejas *Apis mellifera* visitan las flores de café en búsqueda de polen y néctar, lo que permite aumentar la polinización cruzada en el cultivo y esto, a su vez, repercute en la mejora de la calidad de frutos a cosechar según lo reportado en la literatura.

Las arvenses de nombre común colchón (*Hypoxis atrorubens*) son una fuente importante de néctar para las abejas *Apis mellifera* en Pasuncha, Cundinamarca, y las especie de nombre común moradita (*Cuphea racemosa*) y chipaca (*Bidens pilosa*) son importantes como oferta alimenticia de polen, por ende, la selección de estas especies vegetales en las calles del cultivo de café aportan al incremento en la biodiversidad de polinizadores, protegen el suelo de la erosión y evitan que arvenses agresivas dificulten el manejo de las calles en el cultivo.

No hay diferencias significativas entre los tres tratamientos y la distancia respecto al apiario,

aunque es pertinente corroborar estos datos con nuevas lecturas que se tomen en la floración principal de café en la zona, a fin de aumentar el tamaño de muestra y así reducir el error experimental.

REFERENCIAS

- Badilla, F., & Ramírez, W. (1991). Polinización en café Costarrica. *Turrialba*, 41, 285–288.
- Cepeda-Valencia, J., Gómez P. D., & Nicholls, C. (2014). La estructura importa: Abejas visitantes del café y estructura agroecológica principal (EAP) en cafetales. *Revista Colombiana de Entomología*, 40(2), 241–250.
- Cortina, H., Moncada, M., & Herrera, J. (2012). Variedad Castillo, Preguntas frecuentes. *Ciencia, Tecnología E Innovación Para La Caficultura Colombiana*, 426, 12.
- Dafni, A. (1992). *Pollination ecology: a practical approach* (pp. 72–74). IRL Press Ltda.
- Girón, M. (1995). Análisis palinológico de la miel y la carga de polen colectada por *Apis mellifera* en el suroeste de Antioquia, Colombia. *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle*, 3(2), 35–54.
- Gutiérrez, G., & Macouzet, I. (1993). *Respuesta de tres variedades de café (Coffea arabica L.) a diferentes tratamientos de polinización en el centro del estado de Veracruz*. Universidad de las Américas Puebla.
- Heard, T. A. (1999). The role of stingless bees in crop pollination. *Annual Review of Entomology*, 44(131), 183–206. Recuperado de <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.44.1.183>
- James, R., & Pitts-Singer, T. L. (2008). *Bee Pollination in Agricultural Ecosystems*, 1–256. Recuperado de <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195316957.001.0001>
- Jaramillo, A. (2010). *Efecto de las abejas silvestres en la polinización del café (Coffea arabica: Rubiaceae) en tres sistemas de producción en el departamento de Antioquia* [Tesis de maestría]. Universidad Nacional de Colombia, Medellín.
- Klein, A. M., Vaissière, B. E., Cane, J. H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S. A., Kremen, C., & Tscharntke, T. (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings. Biological Sciences / The Royal Society*, 274(1608), 303–13. Recuperado de <https://doi.org/10.1098/rspb.2006.3721>
- Manrique, A. J., Thimann, R. E., José, A., Zootechnician, M., Ezequiel, U., Unellez, Z., & Preto, R. (2002). Coffee (*Coffea arabica*) pollination honeybees in Venezuela with Africanized honeybees in Venezuela. *Interciencia*, 45.
- Meier, U. (2001). *Estadios de las plantas mono- y dicotiledóneas*. Alemania: Centro Federal de Investigaciones Biológicas para Agricultura y Silvicultura / Instituto Federal de Variedades / Asociación

- Alemana de Agroquímicos / Institute para la Horticultura y Floricultura en Grossbeeren.
- Montoya-pfeiffer, P. M., León-bonilla, D., & Nates-parra, G. (2014). Cafeteras en la Sierra Nevada de Santa Marta, Magdalena, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 38(149).
- Nates-Parra, G., González-B. V., & Ospina-Torres, R. (1994). Descripción de los machos y anotaciones sobre la biología de *Paratrigona anduzei* y *P. eutaeniata* (Hymenoptera: Apidae: Mellponini) en Colombia. *Caldasia*, 21(2), 174-183. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/23641530>
- Ortíz, G. (2012). *Algunas experiencias de transhumanidad en Colombia, Armenia*. Memorias XVI Encuentro Colombiano de Apicultura.
- Ramírez, B., Arcila, P., Jaramillo, R., Rendón, S., Cuesta, G., Menza, F., & Peña, Q. (2010). Floración del café en Colombia y su relación con la disponibilidad hídrica, térmica y de brillo solar. *Cenicafé*, 61(2), 132-158.
- Trade Map. (2015). *List of importing markets for the product exported by Colombia in 2016. Product: 0901 Coffee, whether or not roasted or decaffeinated; coffee husks and skins; coffee substitute*. Recuperado de http://www.trademap.org/Country_SelProductCountry.aspx?nvpm=1%7C170%7C%7C%7C%7C0901%7C%7C%7C4%7C1%7C1%7C2%7C1%7C%7C2%7C%7C
- Vásquez, R., Ballesteros, H., Tello, J., Castañeda, S., Calvo, N., Ortega, N., & Riveros, L. (2011). *Polinización dirigida con abejas *Apis mellifera*: Tecnología para el mejoramiento de la producción de cultivos con potencial exportador*. Bogotá D.C: Corpoica.
- Verde, M. M. (2014). Apicultura y seguridad alimentaria. *Cuban J. Agric Sci.*, 48, 25-31.