



Estudio del uso de polinización entomófila por abejas *Apis mellifera*, como experiencia agroecológica en el mejoramiento de producción de café *Coffea arabica* variedad Castillo; en Pasuncha- Cundinamarca

Study of use of entomophile pollination with Apis mellifera bees, how agro ecological experience in the production improvement in Coffee Coffea Arabica Castillo variety, in Pasuncha Cundinamarca

Cristian Rodríguez¹, Giovanni Vargas², Diana Pérez³ y Daniel Acosta⁴

Resumen

La polinización, es especial la polinización entomófila, polinización por insectos, tiene una importancia considerable en los diferentes procesos naturales y de producción. Esta se considera un servicio ecosistémico desde el enfoque del manejo agroecológico de cultivos, al contribuir de manera directa con la fecundación floral y por ende con la formación de frutos y semillas. Se desarrolló un estudio en el corregimiento de Pasuncha, Cundinamarca, Colombia, febrero de 2016 hasta febrero de 2017, abarcando tres sistemas productivos de café (*Coffea arabica*) variedad Castillo. En este estudio, en los cultivos se logró identificar cuatro especies diferentes de abejas, involucradas en la polinización entomófila: *Apis mellifera*, *Tetragonisca angustula*, *Paratrigona pos. eutaeinata* y *Trigona amalthea*. A partir de esto, se realizó una evaluación del efecto de la polinización entomófila implementando *Apis mellifera* términos de cuaje y amarre de los frutos en café (*Coffea arabica*) variedad Castillo, lo que conllevó a encontrar diferencias significativas en los tratamientos logrando demostrar que la presencia de polinizadores *Apis mellifera* como herramienta agroecológica aporta al mejoramiento de la productividad del café, generando a su vez un enfoque de Producción más Limpia, permitiendo incrementar la sostenibilidad del cultivo al impactar positivamente el ámbito social, económico y ambiental.

Palabras clave: Agroecología, Abejas, Polinización entomófila, Cuaje, Amarre.

INTRODUCCIÓN

En Colombia se han desarrollado estudios apoyados por la Federación Nacional de Cafeteros, con la finalidad de fortalecer la actividad cafetera colombiana, considerando la importancia de este en términos del PIB colombiano, lo que está representando un porcentaje importante en términos de la económica del país y en las exportaciones a Norteamérica y el mundo.

Los estudios existentes se han enfocado en fitomejoramiento para obtener una alta productividad, entre estos se destacan *Coffea arabica*, variedad Colombia y recientemente la variedad Castillo, las cuales junto a la variedad Caturra predominan en el

1 Estudiante Ingeniería Agroecológica UNIMINUTO Zipaquirá Colombia. Integrante del semillero de investigación MAEC. E-mail: Crodrigue36@uniminuto.edu.co

2 Zootecnista, cMSc. Universidad Nacional de Colombia. E-mail: gavargasb@unal.edu.co

3 Bióloga, cMSc. Investigadora. Aportó voluntariamente al análisis estadístico y apoyo de la investigación. elisa850330@gmail.com

4 Ingeniero Agrónomo. MSc. Profesor IAGR UNIMINUTO Zipaquirá Colombia. Director del semillero de investigación en Manejo agroecológico de cultivos (MAEC). E-mail: daniel.acosta@uniminuto.edu



paisaje de las zonas cafeteras. Estas variedades de café arábica tienen capacidad de autopolinización, razón por la cual estudios en este aspecto no habían sido puestos en marcha con el rigor científico necesario.

Una de las especies más utilizada para polinización guiada es la *Apis mellifera*, la cual presenta características de fácil manejo, alta productividad y es de desatacar la posibilidad de diversificación del mercado en cuanto a los beneficios de productos apícolas propiamente dichos, como son miel, polen, propóleos, jalea real, cera y demás, sujetos al rendimiento de las colmenas instaladas.

Es necesario considerar como antecedentes las investigaciones que se han desarrollado en Colombia entre cultivos de frutales y polinización de abejas del género *Apis*, donde en frutales como fresa, mora, curuba, melón, naranja, aguacate, entre otros se han encontrado Resultados significativos en términos del incremento en la calidad y cantidad de la producción de los frutos. (Vásquez *et al.*, 2011)

Los Resultados de la experimentación en diferentes cultivos permiten tener una aproximación en términos de eficiencia del uso de la polinización entomófila por *Apis mellifera* como herramienta agroecológica de mejoramiento de cultivos de café, la cual tiene implicaciones muy positivas para los productores y para el sector productivo en términos económicos y en la posibilidad de diversificación de sus ingresos, adicional en términos ambientales, se considera de gran importancia al reducir el uso de insumos de síntesis químicas para mejorar la producción agrícola, lo que conlleva a evitar posibles impactos ambientales asociados al uso directo, almacenamiento y disposición final de envases y de residuos de productos como tal.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio del uso de polinización entomófila por abejas *Apis mellifera*, como herramienta agroecológica para mejoramiento de producción de café *Coffea arabica* variedad Castillo; en Pasuncha- Cundinamarca se fundamentó en el análisis del proyecto de investigación aplicada y experimental ganador de la tercera convocatoria de la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia ACAC y Gobernación de Cundinamarca, con título “Evaluación de la implementación de abejas *Apis mellifera*, en la producción y mejoramiento de café agroecológico para pequeños y medianos productores de Pasuncha en Pacho Cundinamarca”, desarrollada en asociación con la Corporación Universitaria Minuto de Dios, UNIMINUTO, Zipaquirá y el apoyo de la Asociación de Productores Agropecuarios de Pasuncha, AGROPASUNCHA, quienes fueron los directos beneficiados del proyecto.



El presente estudio se realizó desde Febrero de 2016 hasta Febrero de 2017, en tres fincas seleccionadas de acuerdo a las condiciones técnicas e inherentes a los cultivos objeto del proyecto, cada una de las fincas cuenta con una plantación de café *Coffea arábica* en etapa productiva. Las coordenadas de ubicación geográfica de las fincas son: 5° 16'04"N 74°13'41"O con una alturas de 1560 msnm, 5°16'12" N 74°13'79" O a 1.760 msnm y 5°18'38" N 74°13'22" O a 1.650 msnm dentro de los corregimientos de Pasuncha y Villa Gómez en Pacho, Cundinamarca, Colombia.

Evaluación de la polinización

Se ubicó en cada una de las fincas un apiario tipo Langstroth, con tapapiquera, con obreras y reinas de la especie *Apis mellifera* africanizadas provenientes del centro agropecuario Marengo de la Universidad Nacional de Colombia.

En las tres fincas se evaluó el cuaje y el amarre de los frutos de café con la inclusión de *Apis mellifera* aplicando la metodología descrita por Vásquez *et al.* (2011), utilizando angeos (mallas o tamices, aforados en hilos por pulgada cuadrada) como mecanismo de aislamiento de las ramas productivas de los cafetos, en iguales estadios fenológicos, con flores en estado de pre antesis (flores cerradas).

Se desarrollaron tres tratamientos diferentes así

Tratamiento 1 (T1), Polinización. Las flores son polinizadas por diferentes insectos incluyendo las abejas *Apis mellifera*; Tratamiento 2 (T2), testigo negativo. Se excluye todo tipo de polinizadores con un angeo, con dimensiones 18 x 16 hilos por pulgada cuadrada, se evalúa la autopolinización; Tratamiento 3 (T3), Polinización sin *Apis mellifera*. Se excluyen polinizadores de tamaño similar a las abejas *Apis mellifera*, utilizando angeo con dimensiones 8 x 8 hilos por pulgada cuadrada.

Como mecanismo de control de la visita de las obreras a las flores de café, se realizó un análisis palinológico del pan de abejas con el fin de llevar una trazabilidad y verificación de la experimentación.

Resultados

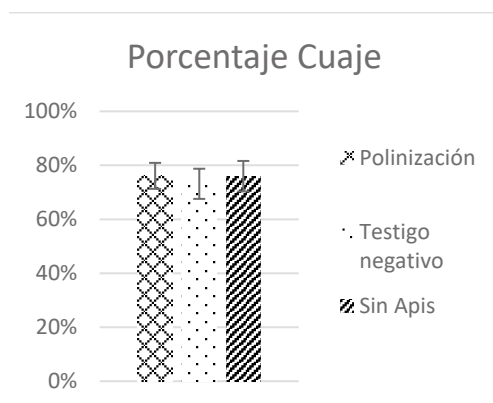
Los Resultados de esta investigación se desarrollarán en dos fases: La primera presentará los Resultados en términos de producción; la segunda presentará Resultados para la posibilidad de diversificación de ingresos.

Resultados en términos de producción.



Se consideraron los parámetros de cuaje y amarre de los frutos, lo que conlleva a consecuencias directas en la producción de café, por tal razón se estructuraron dos gráficos de Resultados en estos parámetros. Previo a esto se debe entender que el cuaje hace referencia a la flor abierta (en antesis) se transforme en un fruto y amarre como el número de frutos que posterior al cuaje permanecen en la planta hasta la cosecha.

En la Gráfica 1 se presentan los Resultados en términos de cuaje, donde no se encuentran diferencias significativas entre los tratamientos.



Gráfica 1. Porcentaje de cuajes del fruto de café *Coffea arabica*, variedad Castillo.

Para el caso del amarre de frutos, es decir, de los frutos que después de cuajar se han mantuvieron en las ramas y lograron llegar hasta punto de maduración, se encontró que la diferencia en los tratamientos puede incrementar la producción un 15% respecto a los tratamientos sin polinización de *Apis mellifera*.

Diversificación de ingresos para los productores de Café.

En cuestiones de diversificación de ingresos se debe considerar que la producción de miel de abejas es variable conforme a las zonas biogeográficas, el rendimiento puede llegar a 40 Kg al año por colmena, en Sucre, Atlántico, Magdalena, y Bolívar mientras que en zonas de Alta montaña en promedio anual es de 20 Kg al año por colmena (Laverde, Egea, Rodríguez, & Peña, 2010). Para los Apiarios de Pasuncha se considera que por motivos de adaptación y estabilización de las colmenas se tiene una prospectiva de 20 kg al año.

De acuerdo los Resultados anteriores se Resumen los Resultados en la Tabla 1, donde se presentan los Resultados de mejoramiento de la producción, el análisis de mejoramiento en dólares americanos y el beneficio por diversificación de ingresos. (Para el cálculo del valor en dólares se utiliza la tasa de cambio oficial para peso colombiano del día 19 de Junio de 2017 (1US\$= 2961COP)).



Tabla 1. Resultados de eficiencia de la polinización
con *Apis mellifera* en cultivos de café.

Cultivo	Eficiencia de la polinización con <i>Apis Mellifera</i>	Mejoramiento en US\$	Diversificación de ingresos
Café	Incremento de 15% en términos de amarre del fruto. Pasar de 8 bultos a 9,5 bultos al final de línea.	Incremento de la producción en US\$202,63/ \$600.000 COP en relación a cada 8 bultos producidos sin la presencia de abejas	Beneficio de US\$703,64/\$2.083.500 COP por concepto de producción de miel en las colmenas instaladas en los cultivos de café

Discusión de Resultados

Los Resultados de esta investigación reportan un posible incremento de 15% en términos productivos, hallazgos que coinciden con autores como Klein, Steffan-Dewenter, & Tschardt (2003), quienes reportaron un incremento de 12,3% en la producción de café utilizando polinización por abejas, Bravo-Monroy, Tzanopoulos, & Potts (2015) reportan un incremento de 10,5% en el departamento de Santander y Roubik (2002) reporta un incremento de 17% en variedad Caturra. En un estudio realizado en cuatro agro-sistemas productivos de café; dos rústicos, uno en monocultivo y uno a libre exposición se determinó que la polinización por insectos incrementó entre 11,8 y 31,1 % el amarre de frutos (Vergara, Contreras, Ferrari, & Paredes, 2008).

Los resultado de esta investigación presentan la eficiencia de la polinización con abejas *Apis mellifera* para mejoramiento de cultivos, lo que deja en evidencia que la polinización en la producción agroecológica de café es apropiada y en términos económicos tiene implicaciones muy positivas para los productores de café.

En términos económicos y sociales la viabilidad de comercialización de productos apícolas para diversificación de ingresos para productores de café es un mecanismo para mejorar la economía y mejorar así la seguridad alimentaria de las familias campesinas de Pasuncha, Cundinamarca – Colombia.

Estas implicaciones sociales y económicas son muy favorables para el productor, puesto que, la especie *Apis mellifera* produce una gran variedad de productos comercializables lo que genera un valor agregado, lo que en términos de diversificación de ingresos tiene impactos significativos en la calidad de vida de los caficultores.



CONCLUSIONES

La producción de café *Coffea arabica*, variedad Castillo se incrementa en un 15% utilizando las abejas *Apis mellifera* para realizar procesos de polinización.

El proceso de polinización por abejas *Apis mellifera* genera una diversificación de ingresos para productores de café en US\$703,64 por concepto de producción de miel en las colmenas instaladas, es necesario ampliar producción de apiprodutos comercializables de las colmenas, lo cual una vez adaptadas al medio serán susceptibles de incrementar este potencial de diversificación a más productos comercializables y por ende a incrementar esta cifra.

La polinización entomófila por abejas *Apis mellifera* puede generar un incremento de la productividad en un 15% en café *Coffea arabica*, variedad Castillo, lo que indica que es una herramienta de interés agroecológico para mejoramiento de la producción de cultivos.

BIBLIOGRAFÍA

Bravo-Monroy, L., Tzanopoulos, J., & Potts, S. G. (2015). Ecological and social drivers of coffee pollination in Santander, Colombia. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 211, 145–154. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2015.06.007>

Klein, A. M., Steffan-Dewenter, I., & Tscharntke, T. (2003). Bee pollination and fruit set of *Coffea arabica* and *C. canephora* (Rubiaceae). *American Journal of Botany*, 90(1), 153–157. <http://doi.org/10.3732/ajb.90.1.153>

Roubik, D. W. (2002). Feral African Bees Augment Neotropical Coffee Yield. *The Conservation Link Between Agriculture and Nature*, (January 2002), 255–266.

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. *CORPOICA*.

Vergara, C., Contreras, J., Ferrari, R., & Paredes, J. (2008). Polinización Entomófila. *Agroecosistemas Cafetaleros de Veracruz*, 247–257.