

Polinización de Café por *Apis mellifera* L. y Otros Insectos en Costa Rica¹

F. Badilla*, W. Ramírez B.**

ABSTRACT

Insect pollination of coffee (*Coffea arabica* L.) was studied at San Pedro de Barva, Costa Rica. Honey bees, *Apis mellifera* L., were most abundant although many other insects visited flowers. Branches exposed to insects produced 15.85% more berries than those protected by screen cages. Berries of the exposed branches were also larger and heavier. There was not significant difference in the percentages of "empty" seeds, "caracolillo" or seed with defects in both treatments.

COMPENDIO

La polinización del café (*Coffea arabica* L.) por medio de insectos, fue estudiada en San Pedro de Barva, Costa Rica. Se observó gran cantidad de insectos en las flores; sin embargo, la especie más abundante fue la abeja melífera (*Apis mellifera* L.). Las ramas descubiertas produjeron un 15.85% más de frutos que las protegidas con un armazón metálico recubierto con una malla de tela fina. Los frutos de las ramas descubiertas mostraron mayor tamaño y peso. No hubo diferencias significativas en el porcentaje de granos vanos, caracolillos o defectuosos, en ambos tratamientos.

INTRODUCCION

En Costa Rica, al igual que en la casi todos los países productores del mundo, el determinar la forma más racional y económica de producir café es de fundamental importancia. Uno de los problemas que aún no tiene una explicación exacta es la magnitud de la polinización cruzada del café (*Coffea arabica* L.).

El café se define como una planta autógama aunque numerosos investigadores (1, 3, 4, 5, 7, 8) informan que también existe algún grado de polinización cruzada en la que intervienen los insectos, el viento y la gravedad. La mayoría de las variedades de café poseen flores muy aromáticas, que producen abundante néctar y polen, lo que hace suponer que los insectos deben tener una función importante en su polinización.

La polinización está condicionada por las lluvias, la temperatura y el viento (5, 9). Sin embargo, la literatura indica que la presencia de la abeja europea (*Apis mellifera* L.) y otros insectos polinizadores pueden aumentar la producción de café (10, 13).

Con base en estos antecedentes, y que en Costa Rica no existe suficiente información al respecto, se realizó este estudio para determinar el efecto de las abejas y otros insectos en la polinización, fertilización y producción de café. También se determinó la curva de producción de néctar y polen, se observó a los insectos polinizadores y se midió el polen que entró en una colmena antes, durante y después de la floración del café.

MATERIALES Y METODOS

Este trabajo se realizó en el Centro de Investigaciones en Café (CICAFE), finca experimental de la Oficina del Café de Costa Rica, en el cantón de Barva, provincia de Heredia. Esta área tiene una temperatura en promedio de 18°C, una altitud de 1180 msnm, y una precipitación anual en promedio de 1976 milímetros.

El café utilizado pertenece a la especie *C. arabica* L. cv. Catuái rojo. Posee un sistema de poda en ciclos de cinco años y está rodeado de lotes de diferentes variedades. El área experimental fue de 1970 m² aproximadamente, constituida por 750 plantas a una distancia de siembra de 1.25 m entre plantas y 2.10 m entre calles. Se colocaron en el momento de la floración, 13 colmenas con abejas (*A. mellifera* L. raza Ligustica), en dos callejones adyacentes al lote experimental.

Se escogieron 30 plantas al azar del total que formaban el lote, y de ahí dos ramas plagiotrópicas

1 Recibido para publicación el 7 de mayo de 1990.
Parte de la tesis presentada por el primer autor ante la Escuela de Fitotecnia de la Universidad de Costa Rica como requisito parcial para optar por el grado de Ingeniero Agrónomo.

* Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar. Apartado 2330-1000 San José, Costa Rica

** Escuela de Fitotecnia, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

también al azar, por planta. Antes de florear el café, se seleccionaron 40 botones uniformes sin abrir por rama, o sea 80 por planta. A una de las ramas se le colocó una estructura de 90 cm de largo, formada por dos aros de 80 cm de circunferencia, separados a 50 cm uno del otro, recubiertos con una malla fina de tela. Uno de los extremos se sujetó a un soporte de madera y el otro se amarró en la base de cada rama plagiotrópica. La estructura, antes descrita, permitió la entrada de luz, viento y agua a las flores, pero no la visita de insectos.

Recuentos

Tres días después de que las flores abrieron, se eliminaron las coberturas. Se contaron mensualmente los frutos a partir del primer mes después de la floración hasta la maduración. Una vez maduros los frutos de cada rama se recolectaron manualmente, colocándolos en bolsas de papel, se pesaron, se les despulpó y se secaron al sol.

A partir de las 6 h y por espacio de 12 h se hizo un recuento de insectos que visitaron una rama plagiotrópica, escogida al azar en la parcela y que estuviera florecida. Con la ayuda de una red entomológica se capturaron los insectos y se identificaron en el Museo de Entomología de la Universidad de Costa Rica.

Por medio de un portaobjetos con vaselina en una de sus caras se tomaron muestras de polen de las anteras de flores abiertas, de ramas plagiotrópicas escogidas al azar y cubiertas con tul. Posteriormente, se contaron e identificaron los granos de polen, por su color y forma, utilizando para ello un microscopio.

Con la ayuda de una trampa para recolectar polen se recolectó el polen que transportaban las abejas en las corbículas, el que posteriormente se pesó e identificó. Este se pesó cada hora, a partir de las 6 h, durante 12 h diarias, por tres días de floración.

Análisis del fruto

Se determinaron el peso seco, tamaño y grano caracolillo, cuando el fruto contiene una sola semilla. Los granos vanos se determinaron por medio del método de la densidad, que consiste en colocar los frutos de cada muestra en un recipiente con agua. Los frutos que flotaron se clasificaron como granos vanos. Para determinar el tamaño del fruto se utilizaron zarandas Jabez Burns en 1/64", cuya numeración incluye 19/64", 18/64", 17/54", 16/64", 15/64" y 14/64". La humedad se determinó con el método electrónico Sten-lite, basado en la constante dieléctrica del grano. El

análisis estadístico se realizó utilizando la prueba "t" de Student con observaciones en parejas para todas las variedades.

RESULTADOS Y DISCUSION

Etapas de floración

En las condiciones del presente ensayo, el polen recolectado por la *A. mellifera* antes, durante y después de la floración principal, en su mayoría, fue *Coffea* spp. Al producirse la primera floración se recolectaron 17.0 g de polen de los cuales el 90.3% eran de café (*Coffea* spp.) y un 9.7% de otras especies.

En la primera floración abundante se recolectaron 104.5 g de polen de café, y en la segunda floración 198.47 g de los cuales un 98.57% correspondió al polen de café y un 1.43% a otras especies. Durante todo el período de la floración del café, la mayor cantidad de polen recogido por las abejas (*A. mellifera*), se produjo en la mañana (6 h - 9 h) (Fig. 1). Las abejas visitan durante todo el día las flores del café a causa de su abundante aroma y la cantidad de polen y néctar que producen. De todos los insectos polinizadores, el que se presentó con mayor frecuencia fue la abeja de miel, *A. mellifera*. Esto se debió a la colocación de colmenas en callejones aldeaños al ensayo antes de la floración.

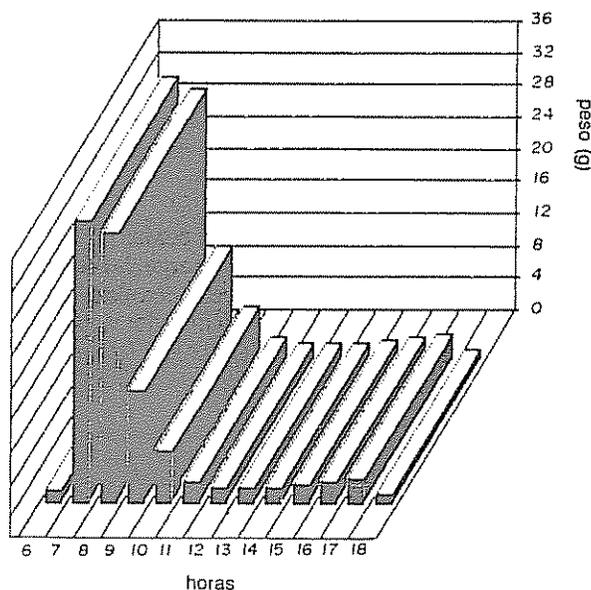


Fig. 1 Cantidad de polen recogido por hora en una trampa durante tres días de floración.

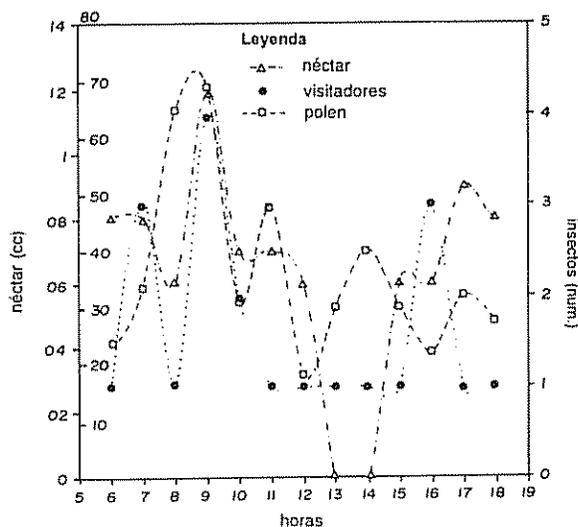


Fig. 2. Producción de polen y néctar en un cafetal florecido y visita de insectos polinizadores a una rama plagiotrópica de café, *C. arabica* cv. Catuaí rojo.

La mayor producción de polen y néctar se produjo en las horas de la mañana, lo cual coincidió con la mayor visita de insectos a las flores (Fig. 2). Es posible que el tamaño y la gran cantidad de pelos ramificados de las abejas hagan de estos insectos los mejores polinizadores, transportando polen de una flor a otra, en una misma planta y entre plantas vecinas.

Formación del fruto

Se encontró diferencia significativa entre la cantidad de frutos formados en las ramas plagiotrópicas de café, polinizadas por insectos, respecto de las no lo polinizadas, durante los siete meses de formación y maduración del grano (Cuadro 1).

La diferencia porcentual en promedio fue del 15.85 por ciento. Se observó, además, que en todos los meses la caída de frutos fue menor en las ramas visitadas por insectos polinizadores que en las no visitadas. La caída en el número de frutos aumentó hasta el cuarto mes y empezó a disminuir a partir del quinto, hasta llegar al estado de maduración que correspondió al séptimo mes.

Estos valores son próximos a los encontrados en Brasil por Amaral (2), quien afirmó que los insectos son responsables de un aumento del 13.61% en el número de frutos del café "Caturra", y difieren de los obtenidos por Raw (10) y Raw y Free (11), el cual obtuvo un aumento del 59% en la producción de café "Caturra", debido a la polinización por la abeja doméstica (*A. mellifera*). Aparentemente, tal y como lo sugiere este autor, la menor formación de frutos en ausencia de insectos indica que *C. arabica* presenta flores en la misma planta que requieren polinización cruzada y otras son autofertilizadas.

En relación con el peso de los frutos en húmedo (fruto maduro), en las 19 plantas muestreadas visitadas y no visitadas por insectos, se encontró una diferencia de 182 g ($t' = 2.3613$) $P \leq 0.05$. Para el peso seco la diferencia fue de 59 g ($t' = 3.3096$) $P \leq 0.01$.

Cuadro 1. Número de granos en ramas plagiotrópicas de café (*Coffea arabica* L.) cv. Catuaí rojo durante la formación y maduración del grano, con y sin insectos polinizadores.

Mes	Ramas (núm.)	Flores (núm.)	Granos (núm.)		Caída de granos		Diferencia de granos	Diferencia porcentual
			A ¹	B ²	A ¹	B ²		
1	21	840	765	674	75	166	91	11.89**
2	21	840	747	653	93	187	94	12.58*
3	21	840	722	594	118	246	128	17.72**
4	21	840	718	590	122	250	128	17.83*
5	20	800	687	564	113	236	123	17.90**
6	19	760	652	543	108	217	109	16.72**
7	19	760	630	527	130	233	103	16.34*
Total	142	5 680	4 921	4 145	759	1 113	776	—
\bar{X}								15.85

A¹ = Ramas plagiotrópicas visitadas por insectos
 B² = Ramas plagiotrópicas no visitadas por insectos
 * = Significativo (5%).
 ** = Significativo (1%).

Se encontró que las ramas no visitadas por los insectos produjeron 20 frutos vanos, mientras que en las otras la producción fue de 23 frutos vanos ($t' = 0.5085$), lo cual no fue significativo. Un resultado parecido se obtuvo en el número de frutos defectuosos y frutos "caracolillo". Para el primer caso, la diferencia fue de diez granos, lo cual no fue significativo ($t' = 0.7902$). La diferencia de frutos "caracolillo" entre las ramas visitadas y las no visitadas fue de 29 granos, no significativa ($t' = 1.7918$) a un nivel de 5%, pero sí a un nivel del 10 por ciento.

Las ramas visitadas por insectos produjeron un 46% de frutos grandes y un 24.8% de frutos pequeños; en las no visitadas el porcentaje de fruto grande fue del 37.2% y el grano pequeño fue de un 32.8 por ciento. La producción de frutos de tamaño mediano fue similar en ramas visitadas y no visitadas por insectos (29.2% y 30% respectivamente). La caída de frutos en todos los meses fue menor en las ramas que fueron originalmente visitadas por insectos. Esto se debió, probablemente, a que los insectos o el viento, al traer el polen de otras plantas de la misma especie, produzcan un estímulo en el crecimiento inicial del fruto provocado por un efecto hormonal, manteniéndose hasta la madurez. Estos

resultados se refuerzan porque en híbridos intervarietales, como el "Catuai", presentan problemas con esterilidad del polen. Resultados parecidos fueron encontrados por Raw (10).

La diferencia en el número de granos "caracolillos" en las ramas visitadas y no visitadas por insectos ($P \leq 0.10$), se debe quizá a la falta de polen fértil de plantas vecinas de la misma plantación.

En la producción de grano vano no se obtuvo diferencia significativa entre las ramas cubiertas y las descubiertas. Según Feliveld, citado por Sybenga (12), el grano vano se produce debido a anomalías mitóticas cuando el desarrollo del endosperma se paraliza antes de estar completo.

CONCLUSION

En el presente estudio se concluye que los insectos favorecen la polinización del cultivar Catuai rojo, produciendo más frutos, de mayor tamaño y peso. Los insectos polinizadores que más visitaron las flores fueron las abejas de la familia Apidae y, dentro de éstas, la más importante fue *A. mellifera* L.

LITERATURA CITADA

1. AMARAL, L. 1960. Aço dos insetos na polinização do cafeeiro caturra. Revista de Agricultura (Bra.) 35:139-147
2. AMARAL, L. 1972. Polinização entomofila de *Coffea arabica* L. raio de acao e coleta de polen pela *Apis mellifera*. Tese Livre Docencia. Piracicaba, Bra; Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 82 p.
3. CARVALHO, A.; KRUG, C.A. 1949. Agentes de polinização da flor do cafeeiro (*Coffea arabica* L.). Bragantia (Bra.) 8(11):24.
4. CASTILLO, Z.U. 1976. Tasa de polinización cruzada del café "Arabica" en la región de Chinchina. CENICAFE (Col.) 27(2):78:88.
5. FREE, J.B. 1960. The pollination of fruit trees. Bee World (EE.UU.) 41(7):169-186.
6. JIMENEZ, W. 1976. Observaciones sobre la polinización de *Coffea arabica* L. CENICAFE (Col.) 25(2):55-66.
7. KRUG, C.A. 1935. Controle da polinização das flores do cafeeiro. Boletim Técnico no. 15. 5 p.
8. KRUG, C.A. 1935. Hybridization in coffee. Journal of Heredity (Bra.) 26:325-330.
9. NOGUEIRA NETTO, P.; CARVALHO, A.; ANTUNES, H. s.f. Efeito da exclusão dos insetos polinizadores na produção do café Bourbon. Bragantia (Bra.) 18:441-468.
10. RAW, A. 1976. The pollination of coffee flowers by honeybees. Jam. Ministry of Agriculture. Bulletin. New Series no. 64. 105 p.
11. RAW, A.; FREE, J.B. 1977. The pollination of coffee (*Coffea arabica*) by honeybees. Tropical Agriculture (Jam.) 54(4):365-370.
12. SYBENGA, J. 1960. Genética y citología del café Turrialba 10(3):83-137.
13. TODD, F.; MCGREGOR, S. 1960. The use of honeybees in the production of crops. Annual Review of Entomology (EE.UU.) 5:265-278.