

Evaluación de la polinización mediada con
abejas en el cultivo de café (*Coffea
arabica*) en los municipios de Caparrapí y
Guaduas (Cundinamarca)

Felipe Mora Flórez
Sara Garzón Medina

Director
Víctor Manuel Solarte Cabrera

Jurados
José Isidro Vargas
Andrés Orlando Garzón Aya



FINANCIAMIENTO

Valoración y Apropiación de los Recursos Naturales Como Estrategias de adaptación al cambio climático en el Bajo Magdalena

«Impacto de los servicios ecosistemicos proporcionados por las abejas en sistemas productivos de café como estrategia agroecológica en la cuenca del Rio Negro»

LABINAT- BioGuavio/AgroUdeC



INTRODUCCIÓN

Café

- Vergara (2012) destaca que el 70% del café que se consume en el mundo pertenece a la especie *Coffea arabica*, arbusto de la familia de las rubiáceas nativo de Etiopía.

Contexto nacional

- Los cafés arábigos producen una bebida suave, de mayor aceptación en el mercado mundial (Villegas y González, 2010).

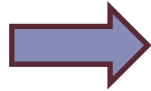
Contexto global

- En países tropicales se ha demostrado que la producción (número de granos por planta) y la calidad de sus semillas (peso y aroma) pueden tener un aumento gracias a la polinización cruzada mediada por abejas (Jaramillo, 2012)

PROBLEMÁTICA



◉ Cambio climático



- Cambios en microclima
- Modifica poblaciones
- Afecta la estructura y composición de la vegetación (Kremen *et al.* 2002)

◉ Disminución de insectos polinizadores

Las abejas silvestres son susceptibles de extinciones locales o las poblaciones están disminuyendo por causa de las alteraciones al medio ambiente; falta de conocimiento de la importancia de la polinización entomófila (Nates y González 2000, Calatayud 2011)

◉ Poca información al respecto (Parra y Nates 2007, Jaramillo 2012 ,Nates y Rosso 2013)



JUSTIFICACIÓN



Asociación de cultivos como *Coffea arabica* con abejas, incrementa la calidad y cantidad de frutos (Jaramillo, 2012)



La FAO (2010) estima que cerca de 100 especies de cultivos proporcionan el 90% del suministro de alimentos para 146 países, de los cuales 71 son polinizados por abejas



(<http://systems-area.com>)

Se requiere investigaciones enfocadas en la conservación y etología de las abejas

ICPA 2009, Estrategia Colombiana de polinizadores



Hipótesis

Las abejas por medio de la polinización aumentan la calidad y cantidad del fruto; a mayor número de visitantes florales mayor va a ser el rendimiento productivo del café y en ausencia de éstas la producción y rentabilidad del cultivo serán menores.



OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de la polinización con abejas sobre el desempeño productivo del cultivo de café (*Coffea arabica*) en los municipios de Guaduas y Caparrapí (Cundinamarca).



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- I. Analizar los efectos que tiene la polinización en la producción de café (*Coffea arabica*) en cuanto a la calidad y cantidad de frutos.
- II. Identificar las especies de abejas en el cultivo de café
- III. Evaluar económicamente mediante la utilidad marginal los tipos de polinización planteados (Libre polinización, Autopolinización, Polinización anemófila e hídrica)



POLINIZACIÓN

Proceso de gran importancia en los ecosistemas para mantener la conservación, el equilibrio y la interacción de la naturaleza y las plantas cultivadas



Foto C. Talero

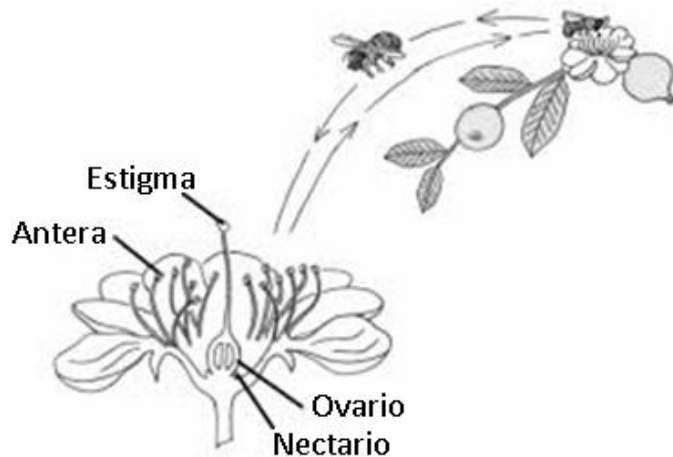
SERVICIO ECOSISTÉMICO



Interacción mutualista
entre planta y animal
para alimentación y
reproducción. (ICPA,2009)



La flor posee cinco
estambres de 6 a 8 mm
de largos, los cuales se
insertan entre los
lóbulos de la corola,
donde cada estambre
posee una antera con
cuatro sacos polínicos.



Leon (2006) y Klein *et al.* (2006) plantean que hay descritas más de un millón de especies de insectos y dentro de ellos, los que pueden considerarse como mutualistas de polinización son:

- Coleópteros
- Lepidópteros
- Dípteros
- Himenópteros



<http://www.mediciencia.com>

Entre el 70-95% de los insectos polinizadores son himenópteros

ABEJAS EN PELIGRO

Intervención antrópica

Implementación de técnicas inadecuadas en los procesos de producción

Deforestación, urbanización

Expansión de la frontera agrícola y ganadera – intensificación de cultivos

«Bee Health»

(Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria, 2013)

(Vasquez *et al.* 2006 , Parra y Nates 2007,)



<http://bosquedetalpan.blogspot.com/>

Tan sólo se maneja racionalmente 5% de las abejas del país, especialmente las especies corbiculadas de la familia Apidae

Alrededor de 500 especies registradas hasta el momento

Producción actual del café

Economía ambiental

(Nates y González 2000)



Google Earth

Diversidad de productos generados por la explotación apícola

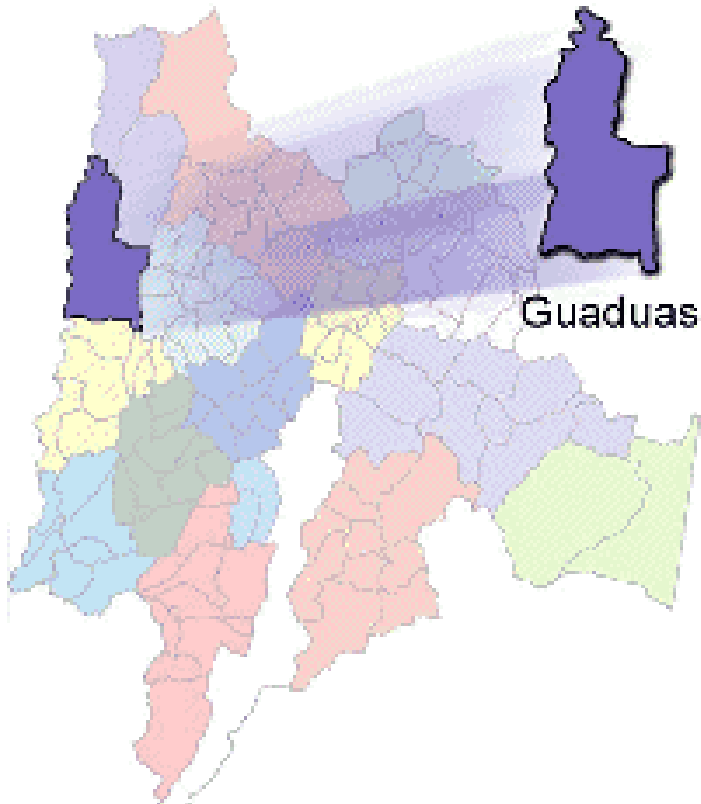
Conservación de bosques para mejorar los rendimientos productivos

(Naredo 2002)



METODOLOGÍA

Ubicación



Pablo
Ramírez

- 4 Ha
- 5.500 plantas
- Broca mancha de hierro
- Uso de plaguicidas/ Herbicidas

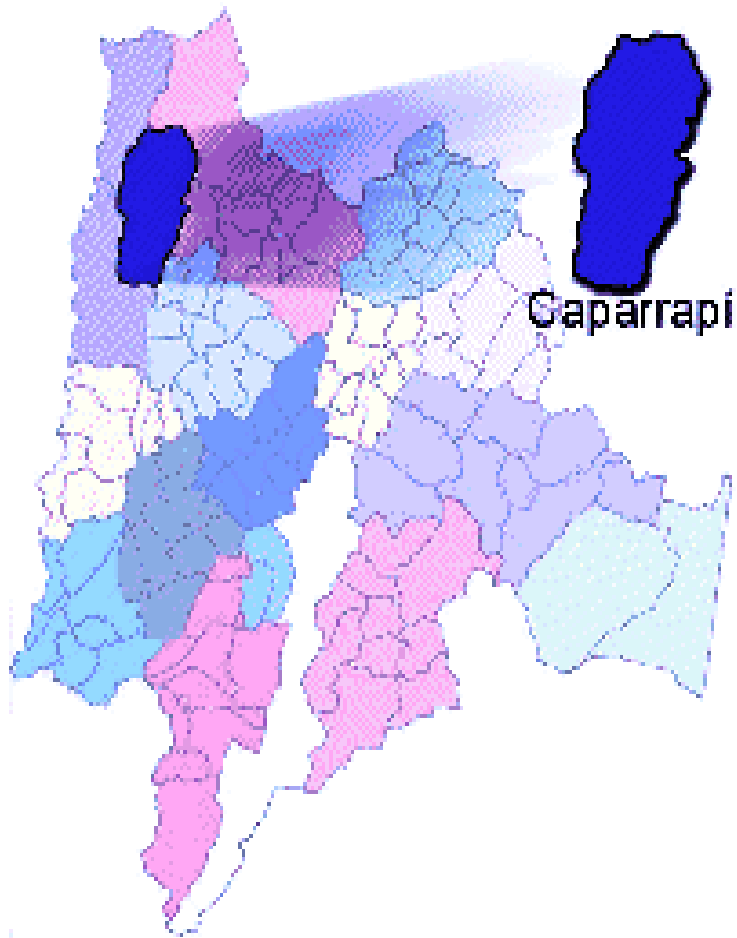
Juan
Rojas

- 6 Ha
- 24.000 plantas
- Broca, roya, mancha de hierro
- Uso de plaguicidas/ herbicidas
- Biológicos: Beauveria bassiana

Altitud: 992 msnm

Temperatura: 24° C°

Distancia de referencia: 114 Km de Bogotá



Altitud: 1.250 msnm
Temperatura media: 23° C
Distancia de referencia: 155 Km
a la ciudad de Bogotá

Alirio Pava

- 5 Ha
- 8.200 plantas
- Broca, roya, mancha de hierro
- Uso de Herbicidas/ plaguicidas

Francined Cifuentes

- 6 Ha
- 20.000 plantas
- Broca, roya
- Uso de herbicidas/ plaguicidas

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN



Bajo
sombrió

Alirio y Juan



Cercano al
bosque

Francined y Pablo

10 ramas/tratamiento/finca



Polinización
abierta



Por viento y
gravedad



Autopolinización

- ✓ Cantidad de frutos
- ✓ Diámetro Ecuatorial y Polar
- ✓ Peso de los frutos y de la semilla

EFEECTO DE LA POLINIZACIÓN EN CANTIDAD Y CALIDAD DE FRUTO



Toma de datos en cada visita, conteo de botones, flores, cuajado fruto



Cosecha de café, toma de muestras por cada tratamiento (marzo – 2015)



-Toma de sub muestras para laboratorio



-Pesa analítica
-Calibrador digital

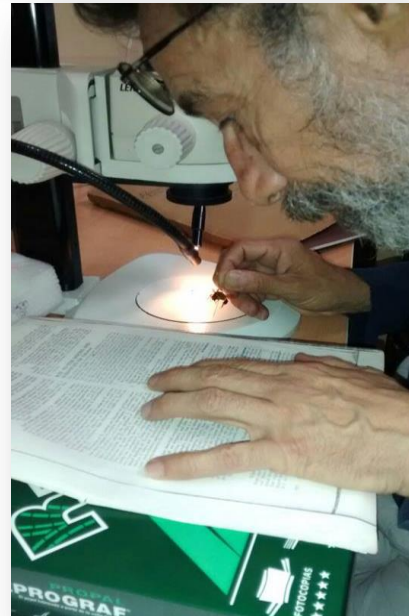
DETERMINACIÓN DE ESPECIES EN EL CULTIVO

- ✓ Red entomológica
- ✓ Muestreo pasivo:
Trampas



- ⦿ Cámara letal

LABUN 
Laboratorio de Investigaciones en Abejas



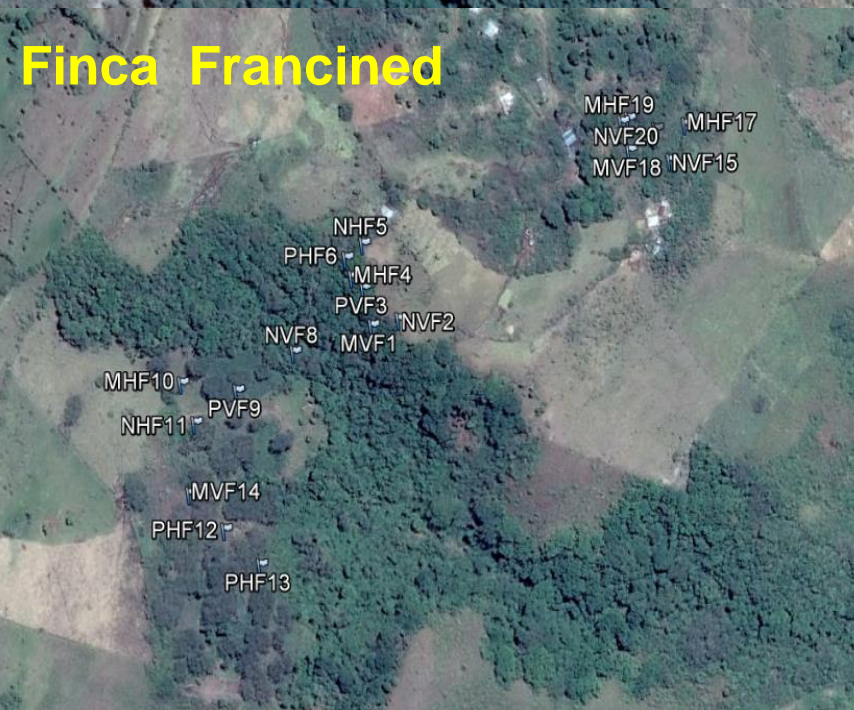
Finca Alirio



Finca Juan



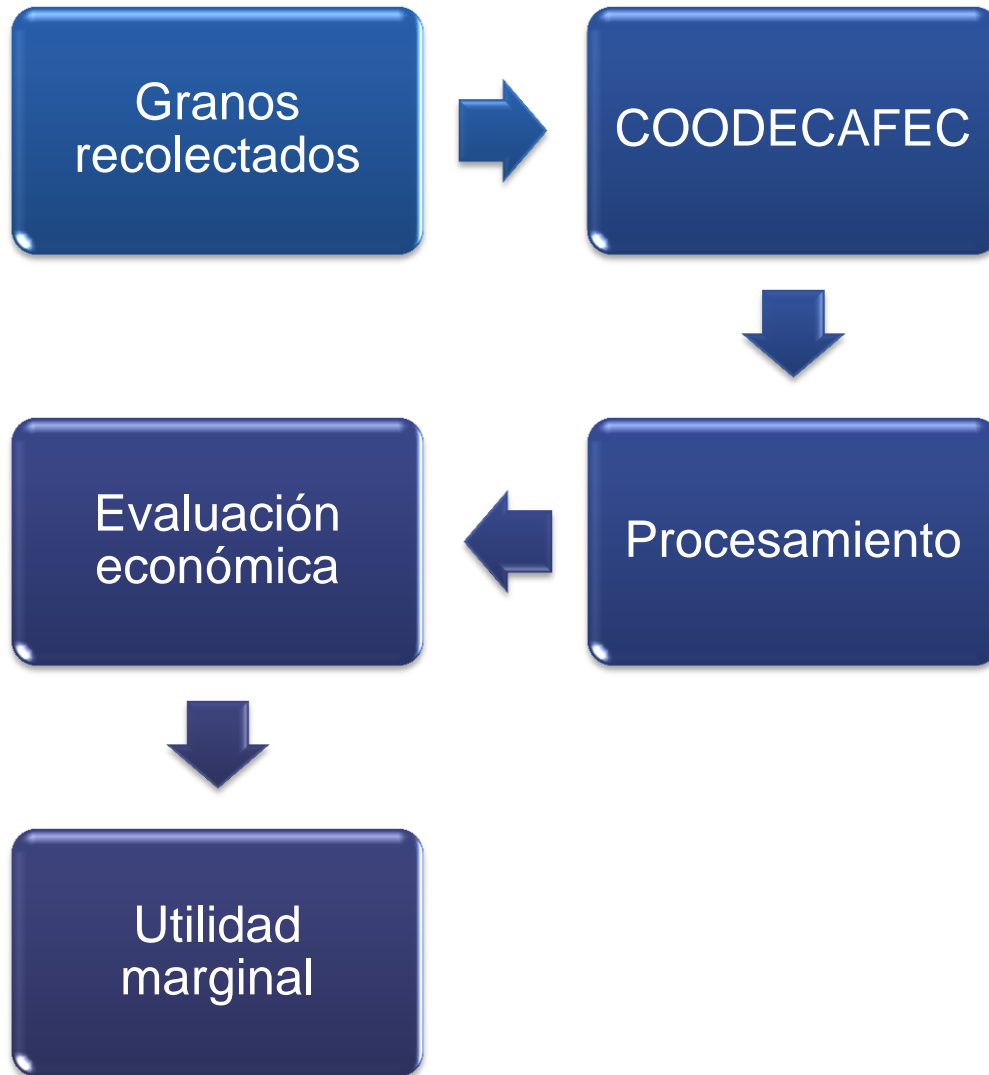
Finca Francined



Finca Pablo



RENTABILIDAD DE LA POLINIZACIÓN



ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Tamaño de la muestra:

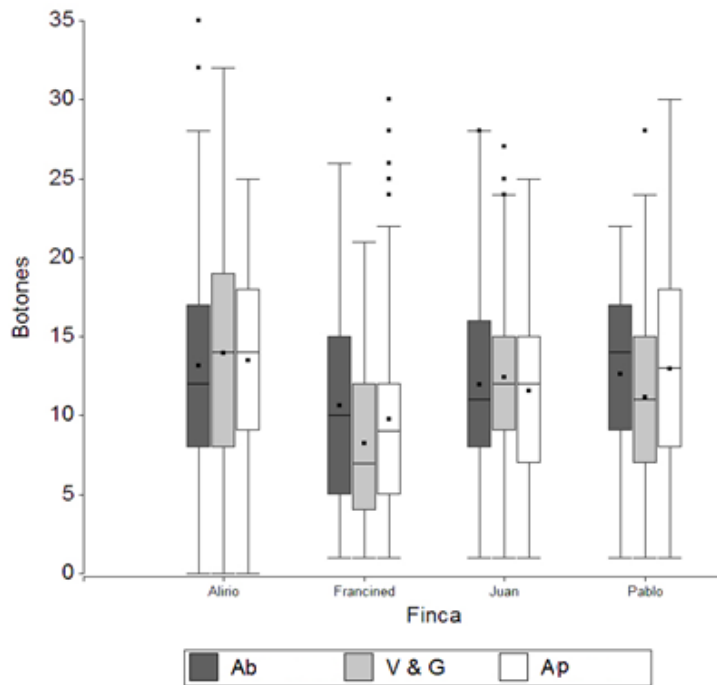
- Total: 120 ramas
30 por cada finca
10 por cada tratamiento

- Estadística descriptiva
- Análisis de Varianza
 - Prueba Tukey

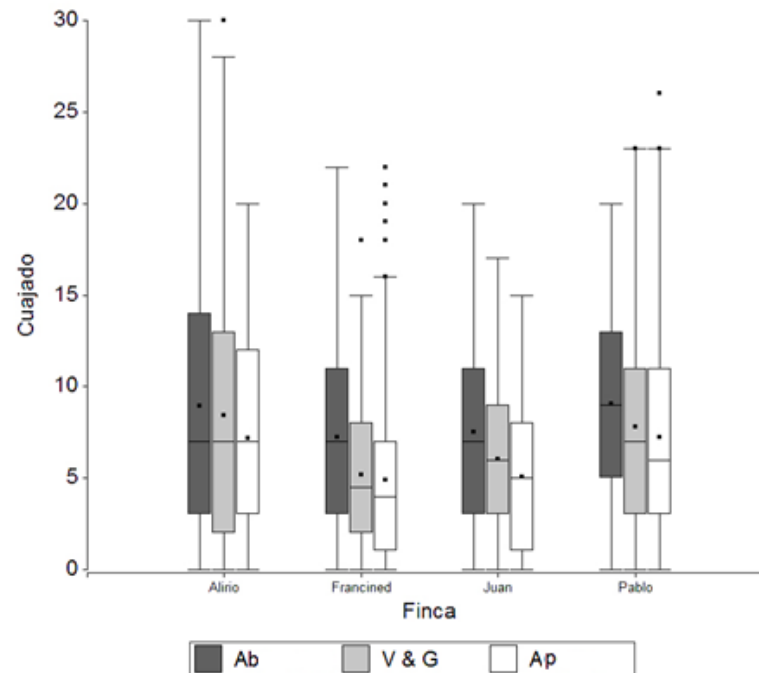


RESULTADOS Y DISCUSIÓN

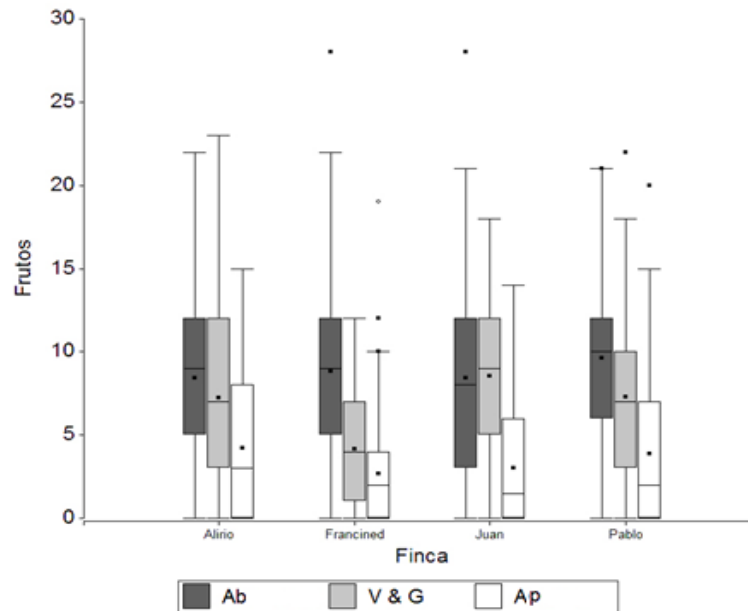




F=0.57, p=0.563



F=13.01, p<0.001



F=120.72, p<0.001

Ab: Polinización abierta
V&G: Viento y gravedad
Ap: Autopolinización

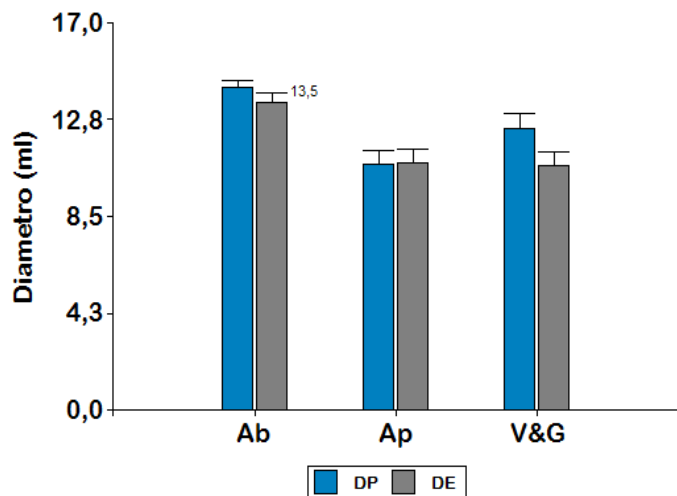


DIÁMETRO POLAR Y ECUATORIAL

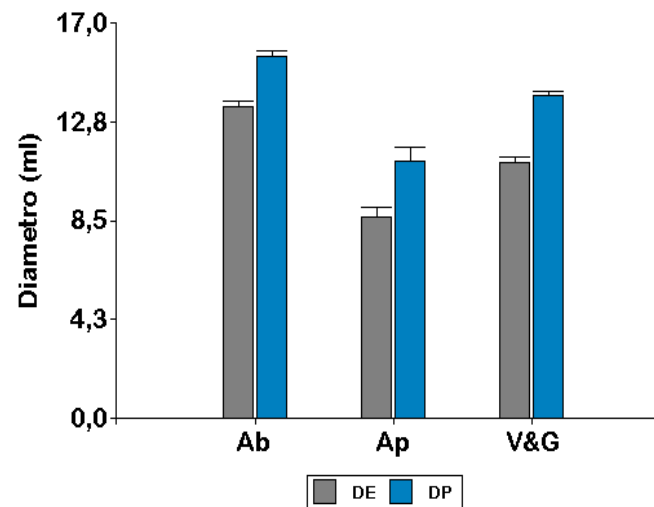
Caparrapí

Variable/ tratamiento	Ab	V&G	Ap	Finca
Diámetro ecuatorial	13,53 ± 2,75	10,73 ± 4,05	9,07 ± 1,48	Alirio
Diámetro ecuatorial	13,58 ± 1,73	10,99 ± 1,72	8,64 ± 13,19	Francined
Diámetro polar	14,19 ± 1,83	12,38 ± 4,55	10,81 ± 4,17	Alirio
Diámetro polar	15,58 ± 1,47	13,88 ± 1,39	11,07 ± 4,01	Francined

Finca Alirio

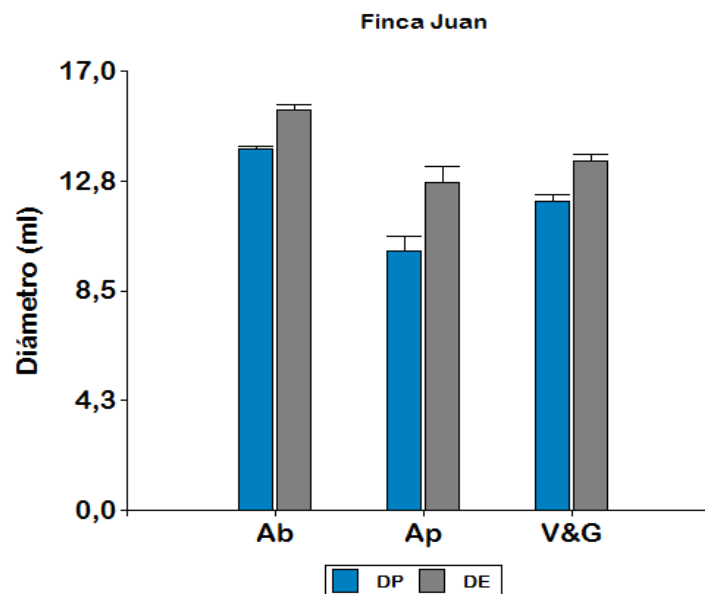
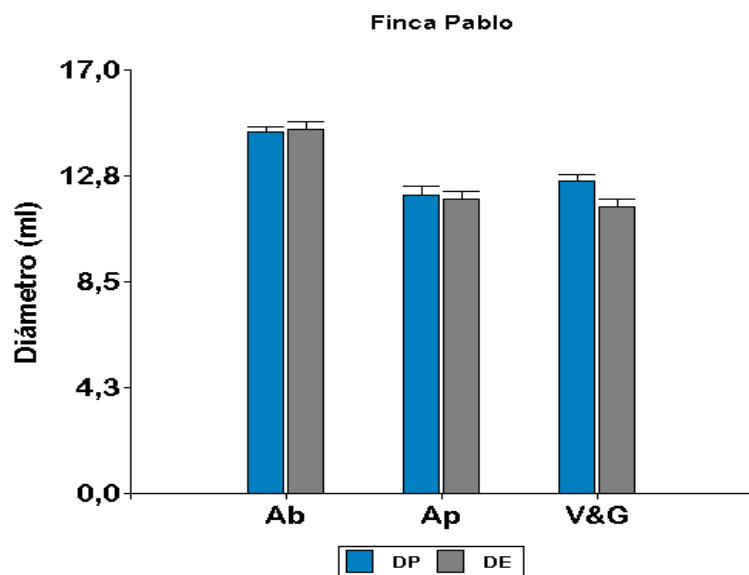


Finca Francined



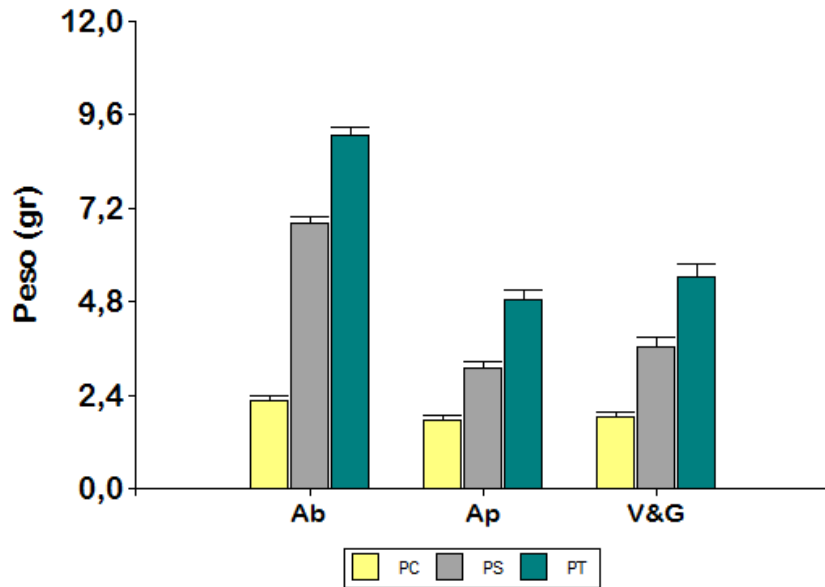
Guaduas

Variable/ tratamiento	Ab	V&G	Ap	Finca
Diámetro ecuatorial	14,63 ± 1,96	11,51 ± 2,14	11,83 ± 2,12	Pablo
Diámetro ecuatorial	15 ± 0,73	13,54 ± 1,87	12,67 ± 3,84	Juan
Diámetro polar	14,5 ± 1,67	12,57 ± 1,81	12 ± 2,38	Pablo
Diámetro polar	14,4 ± 1,35	11,95 ± 2,02	10,06 ± 4,49	Juan

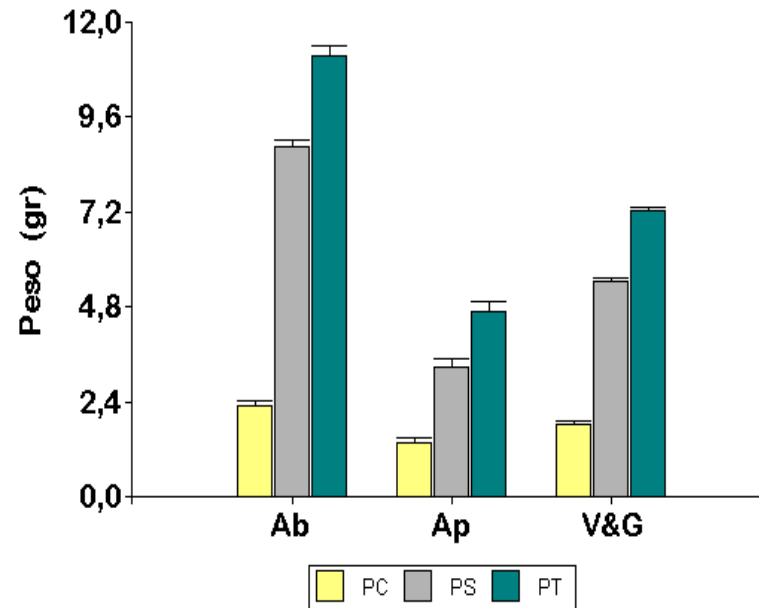


Variable /tratamiento	Ab	V&G	Ap	ANAVA	Finca
Peso cáscara	2,31 ± 0,66	1,81 ± 0,59	1,38 ± 0,66	F= 27,02; P < 0,0001	Francined
Peso cáscara	2,25 ± 0,88	1,82 ± 0,93	1,86 ± 1,70	F= 4,74; P = 0,0101	Alirio
Peso semilla	8,83 ± 1,26	5,43 ± 0,69	3,29 ± 1,39	F= 291,80; P < 0,0001	Francined
Peso semilla	6,82 ± 1,31	3,63 ± 1,8	3,09 ± 1,16	F= 96,54; P < 0,0001	Alirio
Peso total	11,14 ± 1,72	7,25 ± 0,67	4,67 ± 1,73	F= 248,87; P < 0,0001	Francined
Peso total	9,07 ± 1,48	5,45 ± 2,4	4,84 ± 1,77	F= 70,59; P < 0,0001	Alirio

Finca Alirio

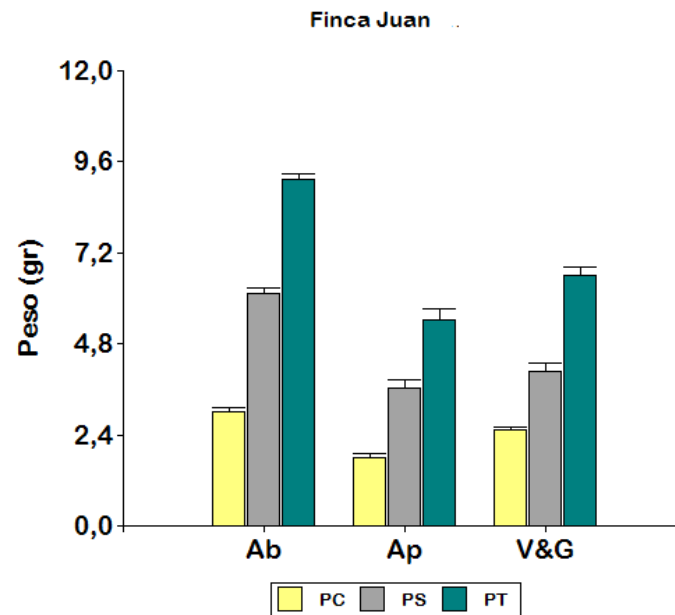
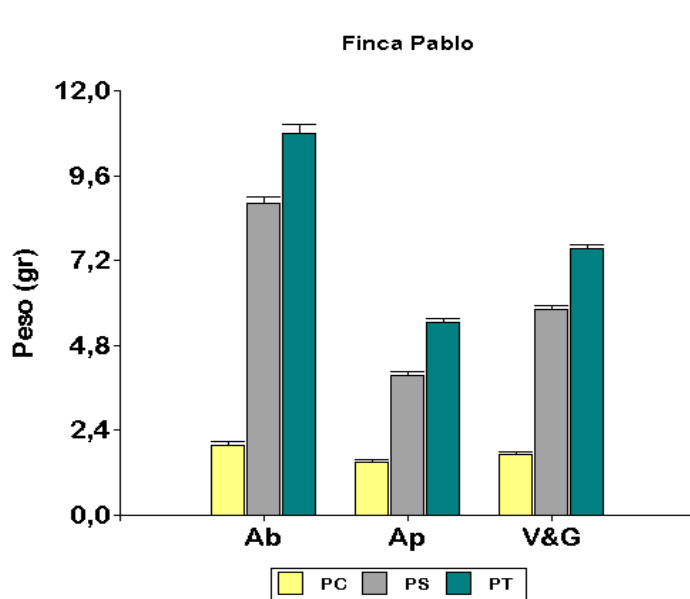


Finca Francined



Guaduas

Variable /tratamiento	Ab	V&G	Ap	ANAVA	Finca
Peso cáscara	3,02 ± 0,7	2,52± 0,16	1,79 ± 0,78	F= 37,88; P < 0,0001	Juan
Peso cáscara	1,99 ± 0,67	1,72± 0,45	1,51 ± 0,42	F= 10,56; P = 0,0001	Pablo
Peso semilla	6,14 ± 0,89	4,08 ± 1,45	3,64 ± 1,53	F= 50,77; P < 0,0001	Juan
Peso semilla	8,88 ± 1,27	5,83 ± 0,76	3,94 ± 1,0,8	F= 319,25; P = 0,0001	Pablo
Peso total	9,16 ± 0,99	6,6 ± 1,65	5,43± 2,05	F= 69,05; P = 0,0001	Juan
Peso total	10,79 ± 1,75	7,55 ± 0,62	5,45± 0,74	F= 272,20; P = 0,0001	Pablo



CAPTURA DE ABEJAS

Identificación de abejas encontradas en cada municipio

Municipio	Finca	Abeja encontrada
Guaduas	Pablo Ramírez	<i>Partamona</i> <i>Apis mellifera</i> <i>Centris</i> sp 1 <i>Centris</i> sp 2
	Juan Rojas	<i>Apis mellifera</i> <i>Scaptotrigona</i> cf. <i>pectoralis</i> <i>Nannotrigona</i> sp
Caparrapí	Alirio Pava	<i>Partamona</i> <i>Tetragonisca</i> cf. <i>Angustula</i> <i>Trigona fulviventris</i>
	Francined Cifuentes	<i>Nannotrigona</i> sp <i>Scaptotrigona</i> cf. <i>pectoralis</i> <i>Partamona</i> sp <i>Tetragonisca angustula</i> <i>Trigona</i> cf. <i>amalthea</i>





Apis mellifera



Trigona amalthea



Scaptotrigona cf. pectoralis



Trigona cf. amalthea



Trigona fulviventris

Evaluación económica



Valor kilo por cada tratamiento

Finca	Tratamiento	Café sano (%)	Pasilla (%)	Precio (\$)
Alirio	Ab	92%	8%	4.650
Francined	Ab	96%	4%	4.850
Juan	Ab	96%	4%	4.800
Pablo	Ab	96%	4%	4.800
Alirio	V&G	87%	13%	4.450
Francined	V&G	92%	8%	4.700
Juan	V&G	85%	15%	4.300
Pablo	V&G	83%	17%	4.250
Alirio	Ap	50%	50%	2.000
Francined	Ap	50%	50%	2.000
Juan	Ap	50%	50%	2.000
Pablo	Ap	50%	50%	2.000



Utilidad marginal kilo por finca

Finca	Precio Ab/Kg	Precio V&G/Kg	Utilidad Marginal
Francined	\$ 4.850	\$ 4.700	\$ 150
Alirio	\$ 4.650	\$ 4.450	\$ 200
Juan	\$ 4.800	\$ 4.300	\$ 500
Pablo	\$ 4.800	\$ 4.250	\$ 550

Utilidad marginal de producción por finca

Finca	Área cultivada (Ha)	Kilos	Precio Ab	Precio V&G	Utilidad Marginal Total
Francined	6	20.000	\$ 4.850	\$ 4.700	\$ 3.000.000
Alirio	5	8.200	\$ 4.650	\$ 4.450	\$ 1.640.000
Juan	6	24.000	\$ 4.800	\$ 4.300	\$ 12.000.000
Pablo	4	5.500	\$ 4.800	\$ 4.250	\$ 3.025.000



CONCLUSIONES

- ◉ La polinización abierta cumple un papel significativo en el desempeño productivo de los cultivos.
- ◉ Los sistemas de producción tienen incidencia notoriamente en la actividad polinizadora de las abejas, en un sistema cercano al bosque la presencia de abejas es mayor.
- ◉ La utilidad marginal que se registra con un tratamiento de polinización abierta en relación con uno de viento y gravedad genera mayor ganancia económica para los productores por kilo cosechado.
- ◉ Al no tener en cuenta el nivel toxicológico de los agroquímicos y su uso indiscriminado se afecta a las poblaciones de abejas colocándolas en peligro de extinción.



RECOMENDACIONES

- ◉ Implementar un plan de manejo del uso adecuado de los agroquímicos en los cultivos y su nivel toxicológico, disminuyendo su dosificación.
- ◉ Desarrollar protocolos preventivos para el manejo de plagas o enfermedades a través de productos naturales.
- ◉ Colocar más trampas en diferentes lugares de las fincas ayudando a preservar las diferentes especies de abejas.
- ◉ Para posteriores estudios realizar análisis de suelos para saber las posibles deficiencias que puedan tener los cultivos y que van a afectar directamente la producción del fruto.



GRACIAS



A las abejas
les gusta
el café

BIBLIOGRAFÍA

- ◉ Alcaldía de Caparrapi. (2012). Nuestro municipio. Recuperado el 17 de septiembre del 2014. http://www.caparrapi-cundinamarca.gov.co/informacion_general.shtml
- ◉ Alcaldía de Guaduas. (2012). Nuestro municipio. Recuperado el 17 de septiembre del 2014. http://www.caparrapi-cundinamarca.gov.co/informacion_general.shtml
- ◉ Arcila, J. (2007). Crecimiento y desarrollo de la planta de café.
- ◉ Arcila P., J. 2004. Anormalidades en la floración del cafeto. Avances Técnicos 320.8p.
- ◉ Audesirk G. 1996. Biología: La vida en la tierra 4 Ed. Prentice-Hall Hispanoamericana. 947 p.
- ◉ Badilla F.; Ramírez B. 1991. Polinización de café por Apis mellifera y otros insectos en Costa Rica. Turrialba (Costa Rica) 41(3): 285 – 288.
- ◉ El tiempo. (2014) Producción de café aumentó 14 % en cinco primeros meses del año. De <http://www.eltiempo.com/economia/indicadores/produccion-de-cafe-en-colombia/14077515>
- ◉ European Food Safety Authority. (2013). *Bee health*. Recuperado el 23 de Agosto de 2015, de
- ◉ European Food Safety Authority: <http://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/beehealth?wtrl=01>
- ◉ FAO. (2000). Polinización un servicio del ecosistema. Recuperado el 17 de septiembre del 2014. De: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/i0112s/i0112s06.pdf>
- ◉ FAO. (2010). Adaptación de la agricultura al cambio. Recuperado el julio de 2014, de http://www.fao.org/fileadmin/templates/tci/pdf/backgroundnotes/webposting_SP.pdf
- ◉ Farfán V., F., y Mestre M., A. (2004). Manejo del sombrero y fertilización del café en la zona central colombiana. Centro nacional de investigaciones de café, Chinchiná, Colombia.
- ◉ Federación Nacional de Cafeteros de Colombia . (2010). *Café de Colombia*. Recuperado el 24 de Agosto de 2015, de Café y medio ambiente: http://www.cafedecolombia.com/particulares/es/sobre_el_cafe/mucho_mas_que_una_bebida/cafe_y_medio_ambiente/
- ◉ Free, J. (1993). Insect Pollination of Crops. Harcourt Brace Jovanovich, Publishers. 2nd Edition. University of Wales, Cardiff, UK.
- ◉ Gonzalez, G. y Villegas, J.(2010). Café colombiano. Corporación Unificada Nacional de educación superior.
- ◉ IPCC. (2002). Cambio climático y biodiversidad. Australia: grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático.
- ◉ ICPA, 2009. Iniciativa Colombiana de Polinizadores, Capitulo de abejas. Universidad Nacional. Colombia



- ⊙ Jaramillo, A. (2012). Efecto de las abejas silvestres en la polinización del café. Tesis de Maestría presentada para optar al título de Magister en Entomología. Universidad Nacional, Medellín, Colombia.
- ⊙ Kevan, P.G. y Fonseca, I. (2002). Pollinating Bees: The Conservation Link between Agriculture and Nature, Ministry of Environment, Brasilia, Brazil.
- ⊙ Klein, A, Dewenter, S. y Tscharrntke, T. 2003. Fruit set of highland coffee increases with the diversity of pollinating bees. Proceeding of Biological Science 270(1518): 955-961.
- ⊙ Leon, Y. (2006). Evaluación del efecto de la polinización dirigida a cultivos de naranja (*Citrus sinensis*) "Valencia" y "ombligona" con el uso de la abeja *Apis mellifera* en el municipio de Sasaima, Cundinamarca. Bogota D.C.
- ⊙ Macias, J. Chuc, P. Ancona, O. Cauich y Quezada (2009). Contribution of native bees and africanized honey bees (Hymenoptera: Apoidea) to solanaceae crop pollination in tropical Mexico. U.appl. Entomol. Universidad Autonoma de Yucatan, Mexico
- ⊙ Manrique, J. A. (1995). La Polinización entomófila y su importancia para la agricultura. Revista de difusión de tecnología agrícola y pesquera del FONAIAP, 47
- ⊙ Najera, O (2010) guía práctica sobre Manejo Técnico de Colmenas tomado de <http://teca.fao.org/sites/default/files/resources/manejocolmenas.pdf>
- ⊙ Reyes. (2011). Desopercular o cortar envasado. Recuperado 15, Agosto del 2014
- ⊙ Nates, G., y González, H. (2000). Las abejas silvestres de Colombia: por qué y cómo conservarlas. Acta Biológica Colombiana. (5): 22-28
- ⊙ Naredo, J.M. (2002): Economía y sostenibilidad. La economía ecológica en perspectiva, paginas 13-44 del libro: Azqueta, D. y Casado, J.M. (2002, coords): Estudios sobre política ambiental en España, Consejo General de Colegio de Economistas, Madrid
- ⊙ Pardo H (1999) EVALUACIÓN DE CINCO MÉTODOS DE MUESTREO PARA ABEJAS EN DOS ESTADOS SUCESIONALES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL EMBALSE PORCE II (ANTIOQUIA) <http://www.bdigital.unal.edu.co/26209/1/23769-83063-1-PB.pdf>
- ⊙ Salamanca, G. (1998) Potencial apícola en la productividad y conservación de cultivos y plantas promisorias en el Tolima Colombiano. Facultad de Ciencias, Departamento de Química. Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia.
- ⊙ Sánchez, A. (2006). La polinización entomófila: flores himenopterófilas. Salvia blanca (*Salvia argentea*). Recuperado 15 de Agosto del 2014
- ⊙ Sánchez, O., Castañeda, Muños, y Tellez. (08 de 12 de 2013). aportes para el análisis del sector. Bogotá, Colombia: Cienciaagro.



- ⦿ Secretaria de Agricultura y Ganadería. (2005). Manual técnico de apicultura. Honduras
- ⦿ Universidad Pública de Navarra. (2005). Glosario botánico. Pamplona
- ⦿ Silva, D., y Arcos, A. (2006). Guía Ambiental Apícola, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Obtenido de <http://es.slideshare.net/syandrea/guia-apicola1>
- ⦿ Vásquez, B. Cuellar, M., Ballesteros, H. (2006). Utilización de la abeja *Apis mellifera* como agente polinizador en cultivos comerciales de fresa (*Fragaria chiloensis*) y mora (*Rubus glaucus*) y su efecto en la producción. Bogota D.C: Produmedios, Productos editoriales y audiovisuales
- ⦿ Vásquez, R. y Tello, J (1995). Producción apícola. Corpoica. Bogotá. 127
- ⦿ Vergara, S. (2012). Reporte de inteligencia de mercados. Café peruano aroma y sabor para nosotros y el mundo. Peru
- ⦿ Williams, N. M., R. L. Minckley, and F. A. Silveira. 2001. Variation in native bee faunas and its implications for detecting community changes. *Conservation Ecology* 5(1): 7.
- ⦿ Wilson, E. (2009). Ecological Effects of an Invasive Social Wasp on Hawaiian Arthropod Communities. San Diego, California (European Food Safety Authority, 2013)

