



Revista  
Técnico-Científica



## AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DO CAFÉ, POLINIZADAS PELAS ABELHAS EM UM AGROECOSSISTEMA ANDINO VENEZUELANO

Andrés Chacón-Ortiz<sup>1</sup>, Marian Chacón Jaimes<sup>2</sup>, Gustavo Perruolo Laneti<sup>3</sup>, Raúl Casanova Ostos<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Doutor em Ciências (Fitomelhoramento), Professor Titular, Departamento de Produção Animal, Universidad Nacional Experimental del Táchira, Venezuela (UNET). E-mail: aecortiz@gmail.com;

<sup>2</sup>Mestranda em Produção Animal da Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET), Venezuela; <sup>3</sup>Doutor em Ciências (Zoologia), Professor Titular, Departamento de Produção Animal, Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET), Venezuela; <sup>4</sup>Doutor, Professor Titular, Departamento de Produção Animal, Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET), Venezuela.

**RESUMO:** A maioria das plantas em floração precisam de animais para se reproduzir, e os animais recebem comida e proteção em troca. Essas relações são delicadas, e mantendo o equilíbrio dos ecossistemas, regulando a formação de frutos e sementes. Estudos têm demonstrado que o número e a qualidade dos frutos de café, aumentam na medida que o número de visitas de polinizadores à cultura acrescenta. Neste trabalho, foi proposto avaliar os efeitos da polinização por abelhas sobre a produção de *Coffea arabica* L. em plantações pertencentes ao INIA-Táchira, Venezuela. O lugar estava semeado com café variedade INIA 01 e foi dividido em três locais de trabalho. Foram coletadas 33 espécies das famílias Apidae, Colletidae e Megachilidae. A diversidade de abelhas associada ao local A "perto da floresta" foi maior do que a encontrada no local B e "café sob sombra" e local C "sem sombra". A autopolinização foi o tipo de reprodução com maior produção e desenvolvimento de frutos, no entanto, a polinização cruzada desempenhou um papel importante no percentual de sucesso do enchimento dos frutos quando as culturas estavam próximas à influência das florestas. O trabalho refletiu a importância de ter uma fonte polinizadora que leve a um melhor desempenho.

**Palavras-chave:** Polinização, *Coffea arabica* L., Biodiversidade, Apoidea, Venezuela.

## EVALUATION OF THE PRODUCTIVITY OF COFFEE, POLLINATED BY BEES IN A VENEZUELAN ANDEAN AGROECOSYSTEM

**ABSTRACT:** Most flowering plants need animals to reproduce, and animals receive food and protection in return. These relationships are delicate, and maintaining the balance of ecosystems, regulating the formation of fruits and seeds. Studies have shown that the number and quality of coffee fruits increase as the number of pollinator visits to the crop adds. In this work, it was proposed to evaluate the effects of bee pollination on the production of *Coffea arabica* L. in plantations belonging to INIA-Táchira, Venezuela. The place was planted with coffee variety INIA 01 and was divided into three workplaces. Thirty-three species from the families Apidae, Colletidae and Megachilidae were collected. The diversity of bees associated with site A "near the forest" was greater than that found in site B and "coffee under shade" and site C "without shade". Self-pollination was the type of reproduction with higher fruit production and development; however, cross-pollination played an important role in the percentage of fruit filling success when crops were close to the influence of forests. The work reflected the importance of having a pollinating source that leads to better performance.

**Keywords:** Pollination, *Coffea arabica* L., Biodiversity, Apoidea, Venezuela.

### INTRODUÇÃO

Dois de cada três espécies de plantas consumidas pelo homem estão disponíveis devido à polinização (IMPERATRIZ-FONSECA; JOLY, 2017), e a maioria dos animais que as polinizam são abelhas (AGUADO et al., 2019; IMPERATRIZ-FONSECA; JOLY, 2017; MAGALHÃES; ABRAHÃO, 2017), sendo provavelmente o grupo mais adaptado à visita floral, e o mais consequente nesse nicho (MAGALHÃES; ABRAHÃO, 2017).

A dependência dos ecossistemas pelos polinizadores é maior nos trópicos; apenas 3% de todas as plantas tropicais dependem do vento para se reproduzir, de modo que várias formas e cores são geralmente observados nas ofertas florais servem como uma atração para suas contrapartes mutualistas polinizantes (BLITZER et al., 2016). Klein et al. (2003) estudaram duas espécies de café (*Coffea arabica* e *Coffea canephora*) polinizadas por abelhas. Em ambas espécies, a polinização cruzada levou a uma maior produção, porém, *C. canephora* mostrou maior dependência à polinização entomófila resultando em um aumento significativo no desenvolvimento de frutos.

Alguns pesquisadores têm demonstrado que tanto o número de frutos de café quanto a qualidade desses frutos aumentam na medida que o número de visitas de polinizadores às culturas aumenta (KLEIN et al., 2003).

A eficiência da polinização nas plantações de café varia dependendo da especificidade da interação tanto no polinizador e a planta, quanto à diversidade e abundância de polinizadores, as práticas de manejo (monoculturas ou culturas mistas) e a distância entre as culturas e áreas naturais ou florestas maduras (DE MARCO; COELHO, 2004; CHACOFF, 2006; JARAMILLO, 2012).

Este trabalho tem como objetivo avaliar a diversidade de polinizadores e a influência das florestas próximas na produção de frutos do café pertencentes ao Instituto Nacional de Pesquisas Agrícolas (INIA) no estado de Táchira, Venezuela.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de Estudo

O estudo foi realizado em 2018, na Fazenda "El Trompillo", pertencente ao Instituto Nacional de Pesquisas Agrícolas (INIA), estado de Táchira, Venezuela (18N 786746; 846644E); 1150 m de altitude. Três locais foram marcados da área (A, B, C); semeados com variedade de café INIA01 de 5 anos, com densidade de 2500 plantas/Ha.

No lugar de estudo, a média anual de chuvas é de 1368,4 mm, com máxima nos meses de junho e julho (regime unimodal), temperatura média para o período estudado de 20,9 °C; evaporação anual média 836,3 mm e RH: 89,1%.

### Caracterização dos locais

O local A, tem um tamanho de 2,9 Ha e inclinação de 13,4%. O café é plantado sob sombra perto de uma floresta secundária, que abriga árvores entre 10 e 40 m de dossel, entre as quais encontra-se *Tabebuia ochracea* (Cham.) Standl, *Cedrela* sp., *Heliocarpus popayanensis* Kunth, *Erythrina poeppigiana* (Walp.) O.F. Cook, *Erythrina fusca* Lour., *Inga edulis* Mart., *Spondias mombin* L., *Ficus maitin* Pittier, *Solanum arboreum* Dunal, *Vismia baccifera* L., *Piper aduncum* L., *Solanum leucocarpon* Dunal, *Urera caracasana* L., *Musa x paradisíaca* variedade Fhia 500.

O Local B apresentou uma área de 2,4 Ha com inclinação de 9,9%. As plantas de café estão sob sombra, produzido por *Musa x paradisíaca* L. variedade Fhia 500, *Inga* sp., *Persea americana* Mill. e árvores do gênero *Citrus*.

O local C tem uma área de 1,7 Ha com inclinação de 9,3%, semeada em monocultura sem sombra. Se encontra perto de plantios de *Tripsacum laxum* Nash e *Pennisetum purpureum* Schumach.

### **Diversidade de Abelhas.**

A amostragem foi realizada uma vez por semana durante 12 meses do ano 2018, gerando um esforço de 4 horas/homem/semana. Abelhas e outros insetos foram coletados com malha entomológica. Em cada evento, foram realizadas 3.000 varreduras distribuídas entre os três locais (1000 por local).

Os insetos foram preservados em etanol (70%) e levados para o Centro de Estudos de vetores de Doenças (CEVE) da Universidade Experimental de Táchira (UNET), Venezuela. Para a identificação dos diferentes táxones foi utilizado uma lupa Amscope e o uso de chaves e referências taxonômicas (ORNOSA; ORTIZ, 2003; HORTA et al., 2007; HANSON; GAULD, 2008; SMITH-PARDO; VELEZ, 2008; NATES-PARRA, 2005; FERNÁNDEZ, 2010a; FERNÁNDEZ, 2010b, LÓPEZ et al., 2014; KUMAR et al., 2016).

### **Diversidade de polinizadores e seu efeito na produção de café.**

O trabalho de campo seguiu a metodologia de Jaramillo (2012) com modificações. De cada local, 30 plantas adultas foram selecionadas e marcadas ao acaso, e de cada uma das plantas, quatro ramos secundários da parte média da árvore foram marcados dependendo do tratamento aplicado: polinização cruzada (PA), polinização fechada (PC), autopolinização (AP) e controle (C).

Em cada ramo, foi selecionado um comprimento de 45 cm, onde foi feita uma seleção negativa de flores, garantindo semelhança no desenvolvimento e condição fisiológica, sendo contadas as flores que ficaram.

Para o tratamento da PA, as flores foram emasculadas, permitindo a entrada de pólen. No caso do PC, as flores foram igualmente emasculadas, porém, foram

cobertas com uma sacola entomológica que excluiu a visita dos insetos, mas não descartou a ação do vento. Para o tratamento AP, as flores estavam intactas, cobrindo o ramo com uma sacola entomológica e papel encerado para evitar a chegada de pólen, já seja transportado de forma entomófila ou anemofilia. Como controle (C) as flores estavam intactas e descobertas o que permitiu polinização cruzada ou autogamia.

No décimo dia após a floração, as sacolas que cobriam os galhos foram removidas e 10 semanas depois os frutos foram colhidos, separando-se por tratamento, por árvore e pelo local.

Os frutos foram medidos por diâmetro polar e equatorial com um calibrador (*vernier*) Marca SOMET INOX (0,05 mm), e o volume elipsoidal de cada grão foi calculado. Além disso, a massa fresca foi ponderada sobre um equilíbrio analítico (0,01mg), marca OAHUS Adventur, modelo AR2140. Em seguida, a polpa foi removida e pesada novamente; se secou numa estufa marca THELCO, GCA *Precision Scientific* durante 15 dias a 40°C e depois pesou-se (massa seca).

### **Análise estatística.**

Para a análise da diversidade das abelhas, foram analisados os dados de riqueza e abundância por morfo-espécies utilizando o software PAST 3.18. O índice Sørensen-Dice; número de espécies, riqueza de Margalef (Dmg), heterogeneidade de Hill (H') e o índice de dominância Simpson ( $\lambda$ ) foram utilizados como indicadores de biodiversidade.

Um ANOVA foi realizado para determinar diferenças entre locais e tratamentos de polinização e foram comparados com um teste de Tukey ( $p = 0,05$ ). Os dados dos frutos colhidos foram analisados com R Studio versão 1.4.1106. O desenho experimental foi DBC bifatorial 3x4 com 30 repetições, donde los factores foram: A) 3 Locais de estudo, B) 4 tratamentos de polinização (PA, PC, AP e C) e 30 árvores escolhidas ao acaso como repetições de cada tratamento. O teste estatístico baseou-se nas variáveis resposta de cada medida levada aos frutos.

## RESULTADOS

### Diversidade de Abelhas.

Foi observada uma riqueza de 33 espécies pertencentes à família Apidae, gêneros *Apis*, *Euglossa*, *Eulaema*, *Cefaleia*, *Lestrimellita*, *Melipona*, *Frieseomelitta*, *Nannotrigona*, *Nogueirapis*, *Oxytrigona*, *Parapartamona*, *Partamona*, *Plebeia*, *Scaptotrigona*, *Scaura*, *Tetragonisca*, *Trigona*, *Trigonisca*, *Bombus*, além de indivíduos da subfamília *Hylaeninae*, família *Colletidae* e *Megachilidae* (Tabela 1).

As espécies mais abundantes, incluindo todos os locais de estudo, foram *Apis mellifera* (64,58%), seguida pela *Tetragonisca angustula* (14,69%) e *Melipona aff. compressipes* (3,59%) (Figura 1A). Todos os locais denotam uma dominância de *A. mellifera* sobre o resto das espécies com uma distribuição relativamente equitativa entre moderado e raro. Para o Local A, foi apresentada uma riqueza de 27 espécies, sendo a mais abundante *Apis mellifera* (28,77%), seguida pela *Tetragonisca angustula* (25,94%) e *Melipona aff. compressipes* (9,20%) (Figura 1B).

Houve variação semelhante no Local B, no qual foram registradas 14 espécies, onde as mais bem representadas em abundância foram *Apis mellifera* (51,18%), *Tetragonisca angustula* (22,47%) e *Melipona sp. 2* (7,94%), observando uma redução da riqueza em 13 espécies com relação ao Local A (Figura 11C).

No caso do local C, apresentou uma redução ainda mais drástica na riqueza, registrando apenas um total de 7 espécies, com maior representatividade da *Apis mellifera* (92,80%), seguida como espécie rara de *Tetragonisca angustula* (3,41%) (Figura 11D).

O índice de Sørensen-Dice apresentou uma redução da similaridade taxonômica ( $Q_s = 0,2941$ ) entre os locais A e C e entre B e C ( $Q_s = 0,1904$ ), sendo moderadamente mais alta entre A e B ( $Q_s = 0,4878$ ).

### Diversidade de polinizadores e seu efeito na produção de café.

Foram colhidos, medidos e pesados 7.901 frutos de café, apresentando uma distribuição ajustada à Normalidade calculada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov ( $p = 0.05$ ). Observou-se que, para o Local A, o controle apresentou a maior proporção no

desenvolvimento dos frutos, seguido da polinização cruzada, autopolinização e polinização fechada, o que permite inferir que as plantas do local têm preferência por uma associação de eventos entre auto-pollinação e polinização cruzada como predileção reprodutiva (C> PA> AP> PC).

No local A, o controle apresentou o maior volume médio elipsoidal [(0,8488±0,1257) cm<sup>3</sup>; n:1003], seguido por PC [(0,8016±0,1494) cm<sup>3</sup>; n: 912] e AP [(0,7706±0,1136) cm<sup>3</sup>; n:1024], os valores não apresentaram diferenças significativas, de modo que o desenvolvimento de cada fruto parece não ser influenciado pela visita de insetos.

Tabela 1. Composição e taxonômica da comunidade de insetos coletados da Superfamília Apoidea, INIA Bramón, Mção Junín, Táchira, Venezuela.

Table 1. Composition and taxonomic of the insect community collected of the Superfamily Apoidea, INIA Táchira, Venezuela.

| Superfamília<br>Familia<br>Subfamilia<br>Tribu<br>Especie (morfo) | Locais |        |        | Total  |
|---|--------|--------|--------|--------|
|   | A      | B      | C      |        |
| Apoidea   |        |        |        |        |
| Apidae  |        |        |        |        |
| Apinae  |        |        |        |        |
| Apini   |        |        |        |        |
| <i>Apis mellifera</i>   | X      | X      | X      |        |
| Euglossini  |        |        |        |        |
| <i>Euglossa</i> sp. 1   | X      |        | X      |        |
| <i>Euglossa</i> sp. 2   | X      |        |        |        |
| <i>Eulaema</i> sp.  | X      |        |        |        |
| Meliponini  |        |        |        |        |
| <i>Cephalotrigona</i> sp.   |        | X      |        |        |
| <i>Lestrimellita</i> sp.  | X      |        |        |        |
| <i>Melipona</i> aff. <i>compressipes</i>                          | X      |        | X      |        |
| <i>Melipona favosa</i>  | X      |        | X      |        |
| <i>Melipona</i> sp. 1   | X      |        |        |        |
| <i>Melipona</i> sp. 2   |        | X      |        |        |
| <i>Melipona</i> sp. 3   | X      |        |        |        |
| <i>Frieseomelitta</i> sp.   | X      | X      |        |        |
| <i>Nannotrigona</i> sp. 1   | X      | X      |        |        |
| <i>Nannotrigona</i> sp. 2   | X      |        |        |        |
| <i>Nogueirapis</i> sp.  | X      |        |        |        |
| <i>Oxytrigona</i> sp.   | X      |        |        |        |
| <i>Parapartamona</i> aff. <i>imberbes</i>                         | X      | X      |        |        |
| <i>Partamona</i> sp.  | X      | X      |        |        |
| <i>Plebeia</i> sp. 1  |        |        |        |        |
| <i>Plebeia</i> sp. 2  | X      |        |        |        |
| <i>Scaptotrigona</i> sp.  | X      | X      |        |        |
| <i>Scaura</i> sp.   | X      |        |        |        |
| <i>Tetragonisca angustula</i>                                     | X      | X      | X      |        |
| <i>Trigona</i> sp. 1  | X      |        |        |        |
| <i>Trigona</i> sp. 2  |        | X      |        |        |
| <i>Trigona</i> sp. 3  | X      | X      |        |        |
| <i>Trigona</i> sp. 4  | X      |        |        |        |
| <i>Trigonisca</i> sp.   |        |        | X      |        |
| Bombini   |        |        |        |        |
| <i>Bombus</i> sp. 1   | X      | X      |        |        |
| <i>Bombus</i> sp. 2   | X      |        |        |        |
| Anthophorini  |        |        |        |        |
| Morfo 1   | X      | X      |        |        |
| Colletidae  |        |        |        |        |
| Hylaeinae   |        |        |        |        |
| Morfo 2   | X      |        |        |        |
| Megachilidae  |        |        |        |        |
| Morfo 3   |        | X      | X      |        |
| <b>Número de espécies</b>   | 27     | 14     | 7      | 33     |
| <b>Total de indivíduos</b>  | 827    | 584    | 1291   | 2702   |
| <b>A Riqueza de Margalef (D<sub>mg</sub>)</b>                     | 6,4097 | 3,7082 | 1,3620 | 6,9387 |
| <b>Heterogeneidad Hill (H')</b>                                   | 0,6565 | 0,5494 | 0,2370 | 0,4170 |
| <b>Dominancia Simpson (λ)</b>                                     | 0,1780 | 0,3348 | 0,8629 | 0,4429 |

Casos semelhantes são evidentes nos Locais B e C, porém, a diminuição da oferta floral e, portanto, a crescente concorrência pela polinização, aumenta a abundância de abelhas eurítópicas, o que potencialmente tem como consequência



que o serviço de autopolinização leva ao sucesso do desenvolvimento dos frutos (C) AP> PA> PC).

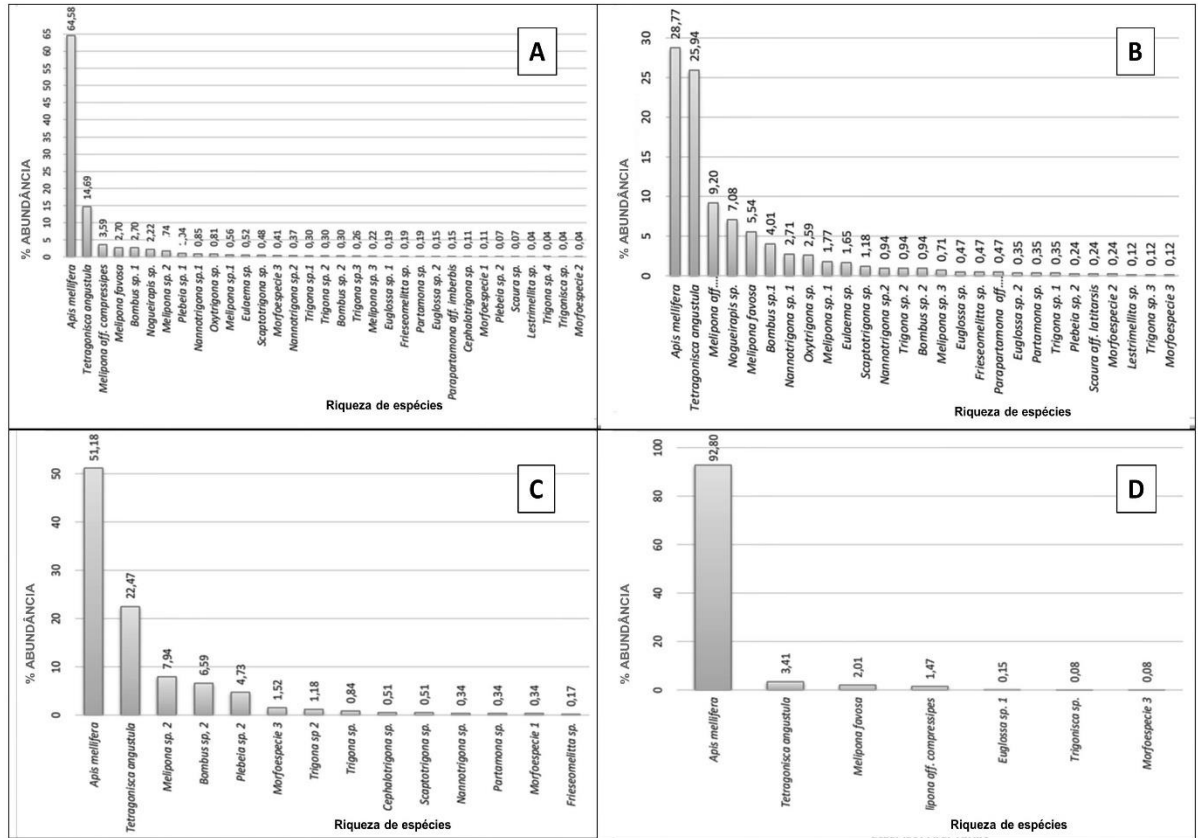


Figura 1. Distribuição da importância relativa em termos de percentagem de abundância da Superfamília Apoidea. **A.** Apresenta os três locais em conjunto, **B.** Local A próximo à floresta nativa. **C.** Local B, cultura de café sob sombra. **D.** Local C. Cultura exposta ao sol. INIA Táchira, Venezuela.

Figure 1. Distribution of relative importance in terms of percentage abundance of the Superfamily Apoidea. **A.** Three locations together, **B.** Location A near of native forest. **C.** Location B, shaded coffee crop. **D.** Location C. Culture exposed to the sun. INIA Táchira, Venezuela.

Para o local B, o controle apresentou o maior volume elipsoidal [(0,8488±0,1257) cm<sup>3</sup>; n:1003], seguido da AP [(0,8016±0,1494) cm<sup>3</sup>; n: 912] e PA [(0,7706±0,1136) cm<sup>3</sup>; n:1024]. Os valores não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos de controle e autopolinização, porém, foram encontradas diferenças significativas com a polinização cruzada, pelo que, a estratégia do café tende a ser de tipo autogâmico quando há pouca presença de polinizadores.

**Perda de frutos de café durante o desenvolvimento e enchimento**

Para os locais B e C, os tratamentos AP e PA apresentaram valores estatisticamente semelhantes com base no teste de Tukey, embora ainda sejam valores mais baixos do que os observados para o controle. A exceção foi apresentada pelo local B em que, a autopolinização apresentou os maiores valores. No Local A, próximo às florestas, o sucesso do enchimento de frutos foi  $(61,56 \pm 25,92\%)$ . Em condições da cultura com sombra (Local B) o sucesso de enchimento foi  $(52,77 \pm 28,25\%)$ , enquanto para o Local C sem sombra o sucesso foi apenas  $(43,36 \pm 27,25)$ .

Na polinização cruzada, o aproveitamento de frutos foi o maior no Local A com valor de  $(68,73 \pm 10,23\%)$ , seguido pelo Local B  $(64,93 \pm 13,98\%)$  % e, finalmente, local C  $(57,99 \pm 16,84)$ .

## DISCUSSÃO

### **Diversidade de Abelhas.**

A riqueza total de espécies observadas no estudo pertence às famílias Apidae, Colletidae e Megachilidae (Tabela 1), sendo esse número menor do que o relatado por Jaramillo (2012) para duas localidades ao sudoeste do Departamento de Antioquia, Colômbia, 47 e 50 espécies, no entanto, aquela riqueza foi distribuída em três famílias Apidae, Halictidae e Megachilidae.

As espécies mais abundantes, incluindo todos os locais de estudo, foram *Apis mellifera* denotando dominância sobre o resto das espécies com uma distribuição relativamente equitativa entre o abundante, moderado e raro. Esses resultados coincidem com os relatados por Rodríguez-Parilli; De Almeida (2010), em condições igualmente próximas a uma floresta nativa. Eles observaram 71 espécies das famílias Apidae, Colletidae, Halictidae e Megachilidae em áreas das planícies centrais da Venezuela, além disso, mencionaram que, a família Apidae acabou sendo a mais abundante. No entanto, não coincidem com os estudos realizados por Rodríguez-Parilli et al. (2008), nos quais relataram numa floresta tropical nas planícies centrais venezuelanas onde, *Trigona* sp.1 obteve o maior índice de abundância relativa (31,8%), seguido por *Nannotrigona testaceicornis* (18,2%) e *Tetragonisca angustula* (15,9%), deixando de lado *Apis mellifera*.

O índice de Sørensen-Dice obtidos sugerem que, a maioria das espécies polinizadores observadas apresentam uma distribuição estenotópica, limitada a áreas florestais ou com culturas que mantêm uma oferta floral e abrigo alternativo ao café durante os demais meses do ano; sendo poucas abelhas as que se adaptaram a monoculturas ou sistemas restritos de fornecimento de alimentos de tipo euritópico (GARZÓN; REALPE, 2009).

Resultados semelhantes no México mostraram que, as plantações de café coincidem com regiões de alta diversidade de fauna (MOGUEL; TOLEDO, 2004), tal diversidade é determinada principalmente pela estrutura e riqueza das plantações de café (MANSON et al., 2008; PHILPOTT; BICHER, 2012), além da heterogeneidade da paisagem ao redor e dentro das plantações do plantio (LEYEQUIÉN et al., 2010).

As tendências em valores de medidas e peso nos frutos de café contrastam, com as relatadas por Jaramillo (2012), apesar que seus valores não estarem normais apresentaram diferenças altamente significativas entre os tratamentos ( $p = 0,0001$ ).

No tratamento de polinização cruzada, baixas perdas em frutos foram registrados, apesar que os pistilos estarem expostos às condições de temperatura, vento, precipitação e radiação solar, sendo esses valores semelhantes aos relatados por Roubik (2000), onde obtiveram rendimentos de enchimento bem-sucedidos de 83%. Nesse tratamento, o aproveitamento de frutos foi o maior no Local pero da influência da floresta, seguido pelo aquele Local que, embora não ter influência direta da floresta, apresenta plantas que fornecem ofertas florais e refúgio alternativa ao café. Essa tendência é semelhante à apresentada por Jaramillo (2012), quem menciona que, em sistemas com sombra obteve menor perda quando comparava com sistemas de exposição livre.

Embora, a preferência do café INIA01 seja a reprodução autogâmea, como muitas das outras variedades de café arábico [*Coffea arabica* L.] (BERLINGER et al., 2007; JARAMILLO, 2012), não deve ser descartado que o produto da polinização cruzada (PA) devido à ação do vento e da presença de abelhas; gere um efeito significativo na produção e desenvolvimento de frutos.

A presença de abelhas nos sistemas de produção parece favorecer o aumento da produção agrícola do café INIA01, resultados semelhantes aos obtidos (FLOREZ, 2002; CHACOFF, 2006; GREENLEAF; KREMEN, 2006; VÁSQUEZ et al., 2005; RODRIGUEZ-PARILLI et al., 2008; RODRIGUEZ-PARILLI et al., 2010; JARAMILLO, 2012; PANTOJA et al., 2014) demonstrando em todas essas pesquisas que, a quantidade e a qualidade dos frutos podem ser consequência da presença das abelhas.

## CONCLUSÕES

A diversidade de abelhas mostrou diferenças significativas na riqueza e abundância, tornando-se menos espécies ricas à medida que os locais foram tirados da floresta e desprovidos de vegetação.

A autopolinização é o tipo preferido de reprodução pela variedade C. arábica INIA 01 para o desenvolvimento de frutos, no entanto, a polinização cruzada desempenhou um papel importante no percentual de sucesso do enchimento dos frutos quando as culturas estavam próximas à influência das florestas, relatando valores superiores a 70% na polinização cruzada (PA).

O sistema de produção perto da floresta acabou por ser uma importante fonte de recursos para espécies de abelhas devido à grande quantidade de oferta floral e abrigo, o que leva a um rendimento maior.

## REFERÊNCIAS

AGUADO, D.; GUTIÉRREZ-CHACÓN, C.; MUÑOZ, M.C. Estructura funcional y patrones de especialización en las relaciones planta-polinizador de un agroecosistema en el Valle del Cauca, Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, v.24, n.2, p. 331-342. 2019. DOI: <https://doi.org/10.15446/abc.v24n2.73177>

BELINGERI, C.; ALVARADO, C.; SILVA-ACUÑA, R.; MARÍN, C.; LA CRUZ, L.; DURÁN, D.; MEDINA, A.; BUSTAMANTE, J. Evaluación agronómica de 18 líneas de café en la localidad de la vitu, estado trujillo, Venezuela. *Bioagro, Barquisimeto*, v. 19, n. 1, p. 27-33, jan. 2007. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-33612007000100004&lng=es&nrm=iso](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612007000100004&lng=es&nrm=iso)

BLITZER, E.; GIBBS, J.; PARK, M.; DANFORTH, B. Pollination services for apple depend on functionally diverse wild bee communities. *Agriculture, Ecosystems, and Environment*, v.221, p.1-7. 2016. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2016.01.004>

CHACOFF, N. Los Ecosistemas naturales como fuente de polinizadores par a *Citrus paradisi* en el piedemonte de las Yungas. 2006. 195f. Dissertação de Doutorado. Laboratorio de pesquisas ecológicas das Yungas. Faculdade de Ciências Naturais e Instituto Miguel Lilo. Universidade Nacional de Tucumán. 2006. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=XE20122002406>

DE MARCO, P.; COELHO, F. Services performed by the ecosystem: forest remnants influence agricultural cultures' pollination and production. *Biodiversity and Conservation*, v.13, p.1245-1255. 2004. DOI: <https://doi.org/10.1023/B%3ABIOC.0000019402.51193.e8>

FERNÁNDEZ, F. Sistemática y filogenia de los himenópteros de la región Neotropical: estado del conocimiento y perspectivas. In: MARTÍN-PIERA, F.; MORRONE, J.J.; MELIC, A. (Eds.). *Hacia un Proyecto CYTED para el Inventario y Estimación de la Diversidad Entomológica en Iberoamérica 1*. 2010a. p. 211-231.

FERNÁNDEZ, F. Sistemática de los himenópteros de Colombia: estado del conocimiento y perspectivas. In: MARTÍN-PIERA, F.; MORRONE, J.J.; MELIC, A. (Eds.). *Hacia un Proyecto CYTED para el Inventario y Estimación de la Diversidad Entomológica en Iberoamérica 1*. 2010a. p. 233-243.

FLOREZ, F. Biodiversidad funcional en cafetales: el rol de la diversidad vegetal en la conservación de abejas y el papel de estas en la producción de café. Turrialba (Costa Rica). CATIE. 2002.105 p.

GARZÓN, C.; REALPE, E. Diversidad de Odonata (insecta) en la Reserva Natural Cabildo-Verde (sabana de Torres-Santander, Colombia), una aproximación hacia la conservación. *Caldasia*, [S. l.], v. 31, n. 2, 2009. Disponível em: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/cal/article/view/36132>. Acesso em: 10 Jun. 2021.

GREENLEAF, S.; KREMEN, C. Wild bee species increase tomato production and respond differently to surrounding land use in Northern California. *Biological Conservation*, v.133, p.81-87, 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2006.05.025>

HANSON, P.; GAULD, I. Hymenoptera de la Región Neotropical. The American Entomological Institute, Gainesville, FL. 2008. 786 p.

HORTA, J.; PINSON, O.; BARRIENTOS, L.; CORREA, A. Sphecidae y Crabronidae (Hymenoptera) de algunos municipios del Centro y Sur de Tamaulipas, México. *Acta Zool. Mex*, Xalapa , v. 23, n. 3, p. 35-48, 2007 . Disponível em <[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0065-17372007000300004&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372007000300004&lng=es&nrm=iso)>. Acesso em: 13 abril. 2021.

JARAMILLO, A. Efecto de las abejas silvestres en la polinización del café (*Coffea arabica*: Rubiaceae) en tres sistemas de producción en el Departamento de Antioquia. 2012. 82f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. 2012.

IMPERATRIZ-FONSECA, V.; JOLY, C. Avaliação Polinizadores, Polinização e Produção de Alimentos da Plataforma Intergovernamental de Biodiversidade e Serviços de Ecossistemas (IPBES) In: CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (CGEE) (Ed.). Importância dos polinizadores na produção de alimentos e na segurança alimentar global, DF, 2017. p. 17-38.

KLEIN, A.; STEFFAN-DEWENTER, I.; TSCHARNTKE, T. Bee pollination and fruit set of *Coffea arabica* and *C. canephora* (Rubiaceae) American Journal of botany v.90, p.153-157. 2003.

KUMAR, G.; CARPENTER, J.; SURESHAN, P. A taxonomic review of the genus *Antepipona* de Saussure, 1855 (Hymenoptera: Vespidae: Eumeninae) from India. Zootaxa, v.4150, n.5, p.501-536. 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.4150.5.1>

LEYEQUIEN, E.; DE BOER, W.F.; TOLEDO, V. Bird Community Composition in a Shaded Coffee Agro-ecological Matrix in Puebla, Mexico: The Effects of Landscape Heterogeneity at Multiple Spatial Scales. Biotropica, v.42, n.2, p. 236-245. 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1744-7429.2009.00553.x>

LÓPEZ, L.; VALDÉS, V.; CHACÓN, P. Avispas de la vegetación arbórea en el Parque Nacional Natural Gorgona, Pacífico de Colombia. Revista de Biología Tropical/International Journal of Tropical Biology and Conservation, v.62, n.1, p.1-5. 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.15517/rbt.v62i0.16348>

MAGALHÃES FREITAS, B.E.; ABRAHÃO BOMFIM, I.G. A necessidade de uma convivência harmônica da agricultura com os polinizadores. In: CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (CGEE) (Ed.). Importância dos polinizadores na produção de alimentos e na segurança alimentar global, DF, 2017. P. 39-56.

MANSON R.H.; HERNÁNDEZ-ORTIZ V.; GALLINA S.; MEHLTRETER K. Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz: biodiversidad, manejo y conservación. Instituto de Ecología A.C. (INECOL) e Instituto Nacional de Ecología (INESEMARNAT), México, 2008. 348 p.

NATES-PARRA, G. Abejas silvestres y polinización. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica). V.75, p.7-20. 2005.

ORNOSA, C.; ORTIZ, F. Claves de identificación para las especies ibéricas de Mellitidae (Hymenoptera, Apoidea). Linzer biol. Beitr, v.35, n.1, p.555-579. 2003.

PANTOJA, A.; SMITH-PARDO, A.; GARCÍA, A.; SÁENZ, A.; ROJAS, F. Principios y avances sobre polinización como servicio ambiental para la agricultura sostenible en países de Latinoamérica y El Caribe. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO. Santiago, Chile. 2014.

PHILPOTT, S.M.; BICHER, P.; RICE, R.A.; GREENBERG, R. Biodiversity conservation, yield, and alternative products in coffee agroecosystems in Sumatra, Indonesia. *Biodiversity and Conservation*, v.17, n.8, p.1805-1820. 2008. DOI <https://doi.org/10.1007/s10531-007-9267-2>

RODRÍGUEZ-PARILLI, S.; DE ALMEIDA, M. Comunidad de abejas (Apoidea, Anthophila) atraídas por fragancias en un bosque seco tropical de los llanos centrales del Estado Guárico (Venezuela). *Acta Biológica de Paraná [Revista en línea]*, 39, 97-107. 2010. Disponible em: <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/acta/article/download/20257/13405>. Acesso em: 13 de ago de 2021.

RODRÍGUEZ-PARILLI, S.; MANRIQUE, A.; VELÁSQUEZ, M. Diversidad de la comunidad de abejas sin aguijón (Hymenoptera:Apidae: Meliponina) en bosque seco tropical en Venezuela. *Zootecnia Trop.*, v.26, n.4, p.523-530. 2008.

RODRÍGUEZ-PARILLI, S.; VELÁSQUEZ, M.; LAROCA, S. Análisis de la estructura biológica de la comunidad de abejas (Hymenoptera, Apoidea) en un bosque seco tropical del Estado de Guárico (Venezuela). *Acta Biol. Par.*, Curitiba, v.39, n.1-2, p.29-60. 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/abpr.v39i0.20252>

ROUBIK, D.W. 2002. Feral African bees augment neotropical coffee yield. In: KEVAN, P.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. (Eds) *Pollinating Bees. The Conservation Link Between Agriculture and Nature - Ministry of Environment / Brasília*. p.255-266.

SMITH-PARDO, A.; VELEZ, R. Abejas de Antioquia. Grupo de Investigación en Ecología y Sistemática de Insectos (GIESI), Museo Entomológico Francisco Luis Gallego (MEFLG), Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. 2008. 69 p.

VASQUEZ, N.; SALAZAR, K.; ANTHONY, A.; CHABRILLANGE, N.; ENGELMANN, F.; DUSSERT, S. Variability in response of seeds to liquid nitrogen exposure in wild coffee (*Coffea arabica* L.). *Seed Sci. Technol*, v.33, p.293-301. 2005.