

Tayronne de Almeida Rodrigues
João Leandro Neto
Dennyura Oliveira Galvão
(Organizadores)



**MEIO AMBIENTE,
SUSTENTABILIDADE
E AGROECOLOGIA 5**

 **Atena**
Editora

Ano 2019

Tayronne de Almeida Rodrigues
João Leandro Neto
Dennyura Oliveira Galvão
(Organizadores)

Meio Ambiente, Sustentabilidade e Agroecologia 5

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

M514 Meio ambiente, sustentabilidade e agroecologia 5 [recurso eletrônico]
/ Organizadores Tayronne de Almeida Rodrigues, João Leandro Neto, Dennyura Oliveira Galvão. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Meio Ambiente, Sustentabilidade e Agroecologia; v. 5)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-331-6

DOI 10.22533/at.ed.316191604

1. Agroecologia – Pesquisa – Brasil. 2. Meio ambiente – Pesquisa – Brasil. 3. Sustentabilidade. I. Rodrigues, Tayronne de Almeida. II. Leandro Neto, João. III. Galvão, Dennyura Oliveira. IV. Série.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

APRESENTAÇÃO

A obra Meio Ambiente, Sustentabilidade e Agroecologia vem tratar de um conjunto de atitudes, de ideias que são viáveis para a sociedade, em busca da preservação dos recursos naturais.

Em sua origem a espécie humana era nômade, e vivia integrada a natureza, sobreviviam da caça e da colheita. Ao perceber o esgotamento de recursos na região onde habitavam, migravam para outra área, permitindo que houvesse uma reposição natural do que foi destruído. Com a chegada da agricultura o ser humano desenvolveu métodos de irrigação, além da domesticação de animais e também descobriu que a natureza oferecia elementos extraídos e trabalhados que podiam ser transformados em diversos utensílios. As pequenas tribos cresceram, formando cidades, reinos e até mesmo impérios e a intervenção do homem embora pareça benéfica, passou a alterar cada vez mais negativamente o meio ambiente.

No século com XIX as máquinas a vapor movidas a carvão mineral, a Revolução Industrial mudaria para sempre a sociedade humana. A produção em grande volume dos itens de consumo começou a gerar demandas e com isso a extração de recursos naturais foi intensificada. Até a agricultura que antes era destinada a subsistência passou a ter larga escala, com cultivos para a venda em diversos mercados do mundo. Atualmente esse modelo de consumo, produção, extração desenfreada ameaça não apenas a natureza, mas sua própria existência. Percebe-se o esgotamento de recursos essenciais para as diversas atividades humanas e a extinção de animais que antes eram abundantes no planeta. Por estes motivos é necessário que o ser humano adote uma postura mais sustentável.

A ONU desenvolveu o conceito de sustentabilidade como desenvolvimento que responde as necessidades do presente sem comprometer as possibilidades das gerações futuras de satisfazer seus próprios anseios. A sustentabilidade possui quatro vertentes principais: ambiental, econômica, social e cultural, que trata do uso consciente dos recursos naturais, bem como planejamento para sua reposição, bem como no reaproveitamento de matérias primas, no desenvolvimento de métodos mais baratos, na integração de todos os indivíduos na sociedade, proporcionando as condições necessárias para que exerçam sua cidadania e a integração do desenvolvimento tecnológico social, perpetuando dessa maneira as heranças culturais de cada povo. Para que isso ocorra as entidades e governos precisam estar juntos, seja utilizando transportes alternativos, reciclando, incentivando a permacultura, o consumo de alimentos orgânicos ou fomentando o uso de energias renováveis.

No âmbito da Agroecologia apresentam-se conceitos e metodologias para estudar os agroecossistemas, cujo objetivo é permitir a implantação e o desenvolvimento de estilos de agricultura com maior sustentabilidade, como bem tratam os autores desta obra. A agroecologia está preocupada com o equilíbrio da natureza e a produção de alimentos sustentáveis, como também é um organismo vivo com sistemas integrados

entre si: solo, árvores, plantas cultivadas e animais.

Ao publicar esta obra a Atena Editora, mostra seu ato de responsabilidade com o planeta quando incentiva estudos nessa área, com a finalidade das sociedades sustentáveis adotarem a preocupação com o futuro.

Tenham uma excelente leitura!

Tayronne de Almeida Rodrigues

João Leandro Neto

Dennyura Oliveira Galvão

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
AGRICULTURA AGRÍCOLA AGRÍCOLA: BASE DA SOBERANIA ALIMENTAR E ENERGÉTICA	
Daniel Campos Ruiz Diaz	
DOI 10.22533/at.ed.3161916041	
CAPÍTULO 2	8
A HERANÇA PRESERVACIONISTA PRESENTE NAS LEGISLAÇÕES AMBIENTAIS E SUAS CONSEQUÊNCIAS PARA COMUNIDADES TRADICIONAIS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL	
Tarlile Barbosa Lima	
Alexandre José Firme Vieira	
DOI 10.22533/at.ed.3161916042	
CAPÍTULO 3	15
A AGRICULTURA FAMILIAR COMO AGENTE DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL POR MEIO DO CULTIVO E COMERCIALIZAÇÃO DE HORTALIÇAS NÃO CONVENCIONAIS EM MINAS GERAIS	
Michael Furtini Abras	
Leandro Pena Catão	
DOI 10.22533/at.ed.3161916043	
CAPÍTULO 4	27
A CADEIA PRODUTIVA DE CANA-DE-AÇÚCAR E SEUS DERIVADOS NO ESTADO DE SÃO PAULO: UMA ABORDAGEM POR MEIO DE VETOR AUTORREGRESSIVO – VAR	
Marco Túlio Dinali Viglioni	
Mírian Rosa	
Uellington Correa	
Francisval De Melo Carvalho	
DOI 10.22533/at.ed.3161916044	
CAPÍTULO 5	48
A CONSTITUIÇÃO E ATUAÇÃO DA REDE TERRITORIAL DE AGROECOLOGIA DO SERTÃO DO SÃO FRANCISCO BAIANO E PERNAMBUCANO	
Helder Ribeiro Freitas	
Cristiane Moraes Marinho	
Paola Cortez Bianchini	
Moisés Felix de Carvalho Neto	
Denes Dantas Vieira	
Elson de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.3161916045	

CAPÍTULO 6 58

ASPECTOS CONTRADITÓRIOS E INCONSISTENTES DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL MUNICIPAL – DISCUSSÕES E EXPERIÊNCIAS

Gabriel de Pinna Mendez
Ricardo Abranches Felix Cardoso Junior
Kathy Byron Alves dos Santos
Viktor Labuto Ramos
Maria Cristina José Soares
Sinai de Fátima Gonçalves da Silva
Teresinha Costa Effren

DOI 10.22533/at.ed.3161916046

CAPÍTULO 7 72

ARMAZENAMENTO DE SEMENTES E EXTRAÇÃO ARTESANAL DO ÓLEO DE ANDIROBA

Ana Paula Ribeiro Medeiros
Osmar Alves Lameira
Raphael Lobato Prado Neves
Fábio Miranda Leão
Mariana Gomes de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.3161916047

CAPÍTULO 8 78

AROMA E COR COMO PARÂMETROS SENSORIAIS DO MEL DE *Apis mellifera* DO OESTE DO PARANÁ

Seliane Roberta Chiamolera
Edirlene Andréa Arnhold
Sandra Mara Ströher
Lucas Luan Tonelli
Luiz Eduardo Avelar Pucci
Regina Conceição Garcia

DOI 10.22533/at.ed.3161916048

CAPÍTULO 9 85

BIODIVERSIDAD Y ETNOPAISAJE EN UNA COMUNIDAD INDÍGENA QOM DE LA PROVINCIA DE FORMOSA, NE ARGENTINA

Libertad Mascarini
Eduardo Musacchio
Gabriela Benito
Gustavo Díaz
Andrea Seoane

DOI 10.22533/at.ed.3161916049

CAPÍTULO 10 96

AVALIAÇÃO DO EFEITO ALELOPÁTICO DE EXTRATO AQUOSO DE TIRIRICA SOBRE A GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE CENOURA

Arlete da Silva Bandeira
Maria Caroline Aguiar Amaral
John Silva Porto
Joseani Santos Ávila
Edenilson Batista Ribeiro

DOI 10.22533/at.ed.31619160410

CAPÍTULO 11 102

BEES IN THE POLLINATION OF COFFEE, *COFFEA ARABICA* VARIETY CASTILLO;
IN PASUNCHA – CUNDINAMARCA - COLOMBIA

Daniel Augusto Acosta Leal
Cristian Andrés Rodríguez Ferro
Camilo José González Martínez
William Javier Cuervo Bejarano
Giovanni Andrés Vargas Bautista

DOI 10.22533/at.ed.31619160411

CAPÍTULO 12 110

AValiação do Mercado Consumidor de Produtos da Meliponicultura
no Município de Tefé

Rosinele da Silva Cavalcante
Paula de Carvalho Machado Araujo
Jacson Rodrigues da Silva

DOI 10.22533/at.ed.31619160412

CAPÍTULO 13 122

Caracterização da Cor do Mel de *Apis mellifera* como Parâmetro
Distintivo da Produção Oeste Paranaense

Bruna Larissa Mette Cerny
Douglas Galhardo
Renato de Jesus Ribeiro
Edirlene Andréa Arnhold
Paulo Henrique Amaral Araújo de Souza
Regina Conceição Garcia

DOI 10.22533/at.ed.31619160413

CAPÍTULO 14 130

Composição de Ninhos de Formiga Quenquen-de-Árvore em
Fragmentos de Bosques

Jael Simões Santos Rando
Simone dos Santos Matsuyama
Larissa Máira Fernandes Pujoni

DOI 10.22533/at.ed.31619160414

CAPÍTULO 15 136

Uso e Manejo do Bacuri (*Platonia insignis* MART.) por Comunidades
Extrativistas no Cerrado Maranhense

Vivian do Carmo Loch
Danielle Celentano
Ariadne Enes Rocha
Francisca Helena Muniz

DOI 10.22533/at.ed.31619160415

CAPÍTULO 16 151

Vivência e Práticas Agroecológicas: Um Relato de Experiência em
Assistência Técnica e Extensão Rural em Municípios do Recôncavo
Baiano

Elizete Santana Cavalcanti
Ângela Santos de Jesus Cavalcante dos Anjos

Janildes de Jesus da Silva
Audrey Ferreira Barbosa
Matheus Pires Quintela

DOI 10.22533/at.ed.31619160416

CAPÍTULO 17 157

AGRICULTURA AGROECOLÓGICA E BANCOS DE SEMENTES COMUNITÁRIOS
NA ÍNDIA

Ana Carla Albuquerque de Oliveira
Cleonice Alexandre Le Bourlegat

DOI 10.22533/at.ed.31619160417

CAPÍTULO 18 163

AÇÃO DO FUNGO ENTOMOPATOGÊNICO *Beauveria bassiana* CONTRA O CUPIM
ARBÓREO *Nasutitermes sp.*

Tatiana Reis dos Santos Bastos
Bruna Luiza Bedone Italiano
Raoni Andrade Pires
Catia dos Santos Libarino
Joyce Luz Domingues
Armínio Santos

DOI 10.22533/at.ed.31619160418

CAPÍTULO 19 168

USO DE DEFENSIVO ALTERNATIVO COMO ESTRATÉGIA PARA MINIMIZAR
DANOS PROVOCADOS POR VAQUINHAS (*Diabrotica spp.*)

Sergio Aparecido Seixas da Silva
Gusthavo Francino Mariano
Suellen Fernanda Mangueira Rodrigues

DOI 10.22533/at.ed.31619160419

CAPÍTULO 20 172

MYRTACEAE EM UMA FLORESTA TROPICAL MONTANA NEBULAR NA SERRA
DA MANTIQUEIRA, SUDESTE DO BRASIL

Ravi Fernandes Mariano
Carolina Njaime Mendes
Michel Biondi
Patrícia Vieira Pompeu
Aloysio Souza de Moura
Felipe Santana Machado
Rubens Manoel dos Santos
Marco Aurélio Leite Fontes

DOI 10.22533/at.ed.31619160420

CAPÍTULO 21 181

SISTEMAS AGROFLORESTAIS: AUMENTO E DIVERSIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO
DE ALIMENTOS COMO ESTRATÉGIA PARA RESTAURAÇÃO DE PAISAGENS NO
NOROESTE FLUMINENSE – RJ, BRASIL

Fernanda Tubenclak
Isabelle Soares Pepe
Eiser Luis da Costa Felipe
Ana Paula Pegorer Siqueira

DOI 10.22533/at.ed.31619160421

CAPÍTULO 22 190

SISTEMA AGROALIMENTAR AMAZONENSE: DESAFÍOS E POSSIBILIDADES

José Maurício Do Rego Feitoza
José Ofir Praia De Sousa
João Bosco André Gordiano
Ruby Vargas-Isla

DOI 10.22533/at.ed.31619160422

CAPÍTULO 23 199

**O USO DE AGROTÓXICOS PELOS AGRICULTORES FAMILIARES EM
COMUNIDADES RURAIS DE PAÇO DO LUMIAR – MA**

Reinaldo Vinicius Morais Pereira
Georgiana Eurides de Carvalho Marques
Ellen Cristine Nogueira Nojosa
Lanna Karinny Silva

DOI 10.22533/at.ed.31619160423

CAPÍTULO 24 204

**O USO DE MAPAS MENTAIS COMO METODOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO
DA TRANSIÇÃO AGROECOLÓGICA E DA AUTONOMIA ECONÔMICA DE
MULHERES RURAIS**

Sany Spínola Aleixo
Alexandra Filipak
Ana Maria Baccarin Xisto Paes

DOI 10.22533/at.ed.31619160424

CAPÍTULO 25 217

**OCORRÊNCIA DE INSETOS NOCIVOS, INIMIGOS NATURAIS E AVALIAÇÃO DO
NÍVEL DE DOENÇAS EM SISTEMA ROÇA SEM QUEIMAR DE PRODUÇÃO DE
CACAU**

Miguel Alves Júnior
Pedro Celestino Filho
Sebastião Geraldo Augusto

DOI 10.22533/at.ed.31619160425

CAPÍTULO 26 224

**GERMINAÇÃO DE *Mimosa bimucronatha* (DC.) KUNTZE EM FUNÇÃO DO
BENEFICIAMENTO DAS SEMENTES**

Thaís Alves de Oliveira
Thainá Alves dos Santos
Felipe Ferreira da Silva
Vivian Palheta da Rocha
Hercides Marques de França Junior
Iamara da Silva Andrade

DOI 10.22533/at.ed.31619160426

CAPÍTULO 27	230
FERRAMENTAS PARTICIPATIVAS PARA O MELHORAMENTO GENÉTICO DE PLANTAS	
Maria Aldete Justiniano da Fonseca	
DOI 10.22533/at.ed.31619160427	
CAPÍTULO 28	248
EFEITO DE VARIAÇÕES TEMPORAIS E MICROCLIMÁTICAS DIÁRIAS SOBRE A RIQUEZA DE ESPÉCIES DE ZYGOPTERA (INSECTA: ODONATA) EM IGARAPÉS NO MUNICÍPIO DE SANTARÉM-PA	
Tainã Silva da Rocha	
Everton Cruz da Silva	
Juliano de Sousa Ló	
Lenize Batista Calvão	
Wildes Cley da Silva Diniz	
José Max Barbosa de Oliveira Junior	
DOI 10.22533/at.ed.31619160428	
CAPÍTULO 29	261
EFEITO DA CONTRAÇÃO LANTANÍDICA NA ATIVIDADE CATALÍTICA DAS PEROVSKITAS $A_{(1-x)}CA_xMNO_3$ (A = LA, PR, GD)	
Anderson Costa Marques	
Cássia Carla de Carvalho	
Alexandre de Sousa Campos	
Felipe Olobardi Freire	
Filipe Martel de Magalhães Borges	
Juan Alberto Chaves Ruiz	
DOI 10.22533/at.ed.31619160429	
CAPÍTULO 30	272
EXPERIMENTAÇÕES INICIAIS COM A AGROHOMEOPATIA EM SERRINHA, TERRITÓRIO DO SISAL, BAHIA	
Erasto Viana Silva Gama	
Carla Teresa dos Santos Marques	
Karolina Batista Souza	
Ralph Wendel Oliveira de Araújo	
Mirian Evangelista de Lima	
Moisés Lima dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.31619160430	
CAPÍTULO 31	284
EXPERIMENTAL VARIABLES IN THE SYNTHESIS OF TiO_2 NANOPARTICLES AND ITS CATALYTIC ACTIVITY	
Thalles Moura Fé Marques	
Juliana Sousa Gonçalves	
Valdemir dos Santos	
Francisco Xavier Nobre	
Bartolomeu Cruz Viana Neto	
José Milton Elias de Matos	
DOI 10.22533/at.ed.31619160431	
SOBRE O ORGANIZADORES	298

BEES IN THE POLLINATION OF COFFEE, *COFFEA ARABICA* VARIETY CASTILLO; IN PASUNCHA – CUNDINAMARCA - COLOMBIA

Daniel Augusto Acosta Leal

Corporación universitaria Minuto de Dios,
Ingeniería agroecológica
Zipaquirá - Colombia.

Cristian Andrés Rodríguez Ferro

Corporación universitaria Minuto de Dios,
Ingeniería agroecológica
Zipaquirá - Colombia.

Camilo José González Martínez

Corporación Universitaria Minuto de Dios,
Ingeniería Agroecológica
Zipaquirá - Colombia.

William Javier Cuervo Bejarano

Corporación Universitaria Minuto de Dios,
Ingeniería Agroecológica
Zipaquirá - Colombia

Giovanni Andrés Vargas Bautista

Universidad Nacional de Colombia, Zootecnia
Bogotá - Colombia.

ABSTRACT: Entomophilous pollination is an ecosystem service of great importance for agricultural production; it contributes with the floral fertilization and with the formation of fruits and seeds. The present study was carried out in Pasuncha, Cundinamarca, from February 2016 to February 2017 in three coffee production systems. In the crop, four species of bees that contribute to entomophilous pollination were identified: *Apis mellifera*, *Tetragonisca*

angustula, *Paratrigona pos. eutaeinata* and *Trigona Amalthea*. The effect of entomophilous pollination in coffee (*Coffea arabica*) Castillo var., in the variables of fruit setting and the mooring was evaluated; the mooring percentage presents significant differences between the treatments ($P < 0,01$). As a conclusion, the presence of pollinators such as *A. mellifera* contributes to the increase of productivity in the crop; as well as, the management to protect pollinators must be focused on cleaner production or agroecological management in order to have a sustainable crop in terms of the lowest negative social, economic, and environmental impact possible.

KEYWORDS: Bees, mooring, fruit setting, fruits, entomophilous pollination.

INTRODUCTION

Pollination is the process whereby the male gamete is transferred from the anther to the stigma of the same or another flower; this can be mediated by wind, water, the force of gravity, among others (Viejo, 1996). However, most of these transport mechanisms cause the pollen to reach the flowers from the same plant or from nearby plants; when this is mediated by insects is known as entomophilous pollination. In this case, the insect carries the pollen attached to the hairs of its body and transport it long distances,

which generates a more effective cross-pollination and it is a large ecosystem service of great importance due to its contribution to plant diversity (Bonilla Gomez, 2012). This is related to the agroforestry systems and the natural habitats surrounding the crops (Klein, Cunningham, Bos, & Steffan-dewenter, 2008) and it is also fundamental for the human being, since many of the agricultural products, which are commercialized, depend on it for their production (A.-M Klein et al., 2007). Therefore, insects are used to favor fertilization increasing the production of many crops (Mc.Gregor, 1976).

Among the coffee species most cultivated in the country, the Castillo variety, developed by *Cenicafé*, has a high degree of tolerance to rust (Alvarado, Posada, & Cortina, 2005). Given the high percentage of coffee self-pollination, 90% (P. Herrera & Gonzales, 2013), there are few studies carried out in order to determine the effects that cross-pollination causes in production.

On the other hand, in Colombia, coffee is an agricultural product of great importance since it is in the second line generator of foreign exchange, with a share of 4% of total GDP in the last decade and an annual export of US \$ 2,576,546 thousand dollars of which 42% is exported to the United States (Trademap, 2017). Hence, the present study has been proposed in order to evaluate the effect of pollination, considering the necessity to identify tools that contribute to the quality and production of Colombian coffee.

Besides, *Apis mellifera* is one of the most used species in pollination service due to its easy handling, high productivity, and the beekeeping benefits obtained like honey, pollen, and propolis (Valido, Rodríguez-Rodríguez, & Jordano, 2014). There are evidence that the introduction of *A. mellifera* increases productivity in crops such as melon (Reyes-carrillo, Nava-camberos, & Cano-ríos, 2009), strawberry, mango, avocado, orange, and blackberry (Vasquez et al., 2011).

MATERIALS AND METHODS

Study area: The study was done from February 2016 to February 2017. Three farms were selected, each with an established plantation of coffee *Coffea arabica* in production stage. The three farms were located in 16°04'N 74°13'41"W with a height of 1560 masl, 5°16'12 " N 74°13'79 " W at 1,760 masl and 5°18'38 " N 74°13'22 " W at 1,650 masl on the *corregimientos* of Pasuncha and Villa Gómez in Pacho Cundinamarca.

POLLINATION EVALUATION METHOD

In each farm an apiary was located. It consisted of five Langstroth type beehives, with *tapapiguera*; workers and queens of the Africanized species *Apis mellifera*, from the *Marengo Agricultural Center*.

In the three farms, the fruit setting was evaluated with and without the inclusion of *Apis mellifera* applying the methodology described by Vásquez et al. (2011). Meshes

were used to isolate the plants observed during the investigation. Besides, productive branches of the coffee plants were taken in the same phenological stage, with flowers in pre-anthesis state, that is, they were with closed flowers. This is registered in states 57, 58 or 59 of the BBCH scale, for its acronym in German (Federal Center for Biological Research, Bundessortenamt and the Chemical industry (Meier, 2001) as can be seen in Figure 1.



Figure 1 flowers in pre-anthesis state

Three treatments were carried out (T1, T2 and T3): T1: Pollination, which allows any insect including *Apis bees* pollinate the flowers of the plant. T2: Negative control, with a mesh of 18x16 threads per square inch, it is the treatment that excludes all kinds of insects, so, the self-pollination of the coffee plant Castillo variety, will be evaluated under the ecological conditions of Pasunchá Cundinamarca. T3: Without *Apis*, with mesh 8x8 threads per square inch, insects with a size equal to or greater than *Apis* are excluded. In this treatment, small insects (less than 3mm) can enter such as the honeybee (*Tetragonisca angustula*). This is implemented in order to determine if the presence of *Apis* presents a significant difference in comparison with the pollination by insects in the area or by the effect of self-pollination of the plant.

Because of the fact that in treatment 1 (T1: Pollination) any pollinator can arrive, a replica of each treatment was designed with its respective repetitions in three distances (D1, D2 and D3) with respect to the apiary, being D1 from 0 to 30 m, D2, from 31 to 70 m and D3 greater than 70 m. This allows determining if the location of the apiary in relation to the coffee plantation presents a difference in the pollination efficiency of *Apis*. To corroborate the data about the visit of the workers to the coffee flowers, a sampling was made with the pollen ball collected in beehives, stained with fuchsin and observed in the microscope for the respective palynological identification.

STATISTICAL ANALYSIS

It was used the statistical program software SAS® (SAS University Edition 9.4, Cary, NC: SAS Institute Inc.), comparing the interaction between treatments, distances and repetitions.

COLLECTION OF POLLINATORS

Pollinators were observed in the coffee flowers for 10 minutes every hour, from 5:30 am to 6:30 pm; photographic records and collection of individuals were made for their classification in the laboratory. The mounted specimens were sent to the Bee Research Laboratory of the National University (LABUN for its initials in Spanish), for identification.

To corroborate the data about the visit of the workers to the coffee flowers, a sampling was made with the pollen ball collected in beehives, stained with fuchsin and observed in the microscope for the respective palynological identification.

RESULTS

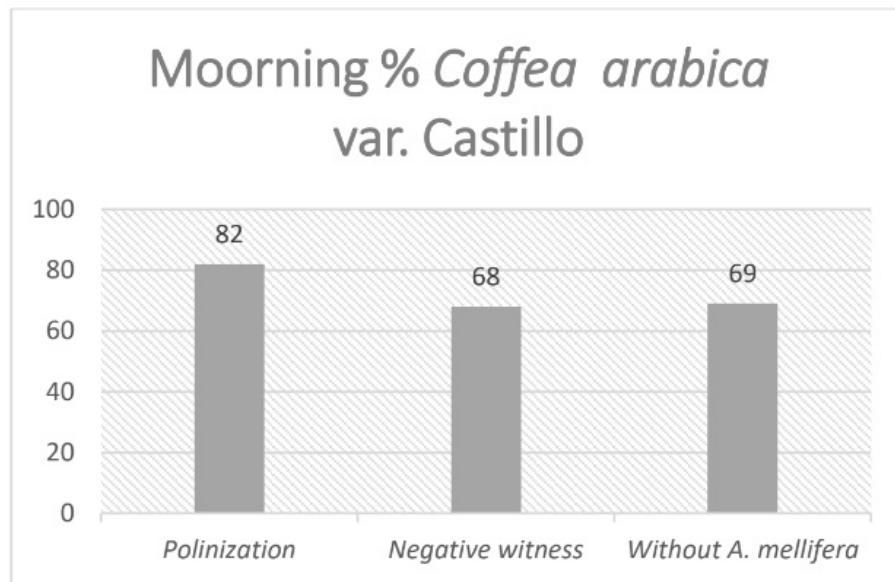
The data obtained in the investigation and reported in the previous graphs, were analyzed through the statistical program SAS, where the effect of the interaction among treatments, distances and repetitions was evaluated. The effect of the treatments has significant differences with an $P=0,0002^*$. That is to say, the pollination treatment keeps the fruits attached to the plant by the peduncle until its harvest and this increases the production by 14%, as present in table 1.

	Amarre			Cuaje		
	%	F	Pr > F	%	F	Pr > F
<i>Apis mellifera</i> polinization	82±0,11a			76±0,22		
Negative witnesses	68±0,11b			73±0,25		
Without <i>A. mellifera</i>	69±0,009b	10,11	0,0002	76±0,25	0,10	0,90

Table 1. Results and estadistic analisis, moorning percentage.

Average percentage of moorning of coffee fruits in the three types of pollination. Stockings with the same letter do not differ significantly (Tukey test, $p>0,05$).

Regarding the moorningⁱⁱⁱ variable, this corresponds to the proportion of coffee fruits, after setting remained in the plant until harvest. It is possible to observe that in Pollination treatment 1 with 82%, the moorning was significantly greater than the presented by the negative control with 68%. Finally, the exclusion treatment of large-sized pollinators such as *Apis mellifera* showed a greater moorning percentage than the self-pollination treatment (negative control) and less than the pollination treatment in which *Apis* could enter, as can be seen in graph 1.



Graph 1 Mooring percentage

As a result, the distance parameter does not generate significant differential effects. This allows formulating the hypothesis that *Apis mellifera* bees can pollinate coffee crops at distances greater than 120 meters from the bee hive, conserving the effectiveness of the ecosystem service provided.

IDENTIFIED POLLINATORS

In the coffee flowers located in the three farms of Pasuncha, Cundinamarca, four species of bees were observed pollinating the coffee flowers, these were *Apis mellifera*, *Tetragonisca angustula*, *Paratrigona pos. eutaeinata* and *Trigona Amalthea*. The four species were observed and recorded photographically, collecting pollen from coffee plants, being a protein source that allows strengthening entomophilous pollination in the crop.

DISCUSSION

Fruit setting of coffee

The results obtained during the investigation show an increase in production of 14% due to the mooring effect; these findings coincide with those found by (A.M. Klein, Steffan-Dewenter, & Tschardtke, 2003). The authors reported that bee pollination represents an increase in production of 14%, similar to the 10.5 + -2% increase observed in Santander, Colombia (Bravo-Monroy, Tzanopoulos, & Potts, 2015) according to the 17% increase in open pollination reported by Roubik for the Caturra variety (Roubik, 2002).

In contrast, in a study conducted in four agro-productive coffee systems, two rustic, one in monoculture and one free exhibition, was determined that insect pollination

increased between 11.8 and 31.1% the mooring of fruits (Vergara, Contreras, Ferrari, & Paredes, 2008).

In Costa Rica, entomophilous pollination favors the production of coffee in terms of size and weight, with *A. mellifera* (Badilla & Ramirez, 1991) as the main visitor. Plant diversity is a key factor (Florez, Muschler, Harvey, Finegan, & Roubik, 2002). In Venezuela, the results obtained show that the pollination by Africanized bees stimulates an increase fruit setting and weight (Manrique & Thimann, 2002).

The study shows that in the Sierra Nevada of Santa Marta, Colombia, part of the pollen collected during bee activity corresponds to the *Coffea arabica* species (Montoya-pfeiffer, León-bonilla, & Nates-parra, 2014).

These results are presented for *Coffea Arabica*. However, this ecosystem service has been evaluated in other coffee species, as in the case of *C. canephora*, where the bees that intervene in pollination contribute to a 50% increase with respect to the obtained by the effect of the wind (Krishnan, Kushalappa, Shaanker, & Ghazoul, 2012).

BIODIVERSITY AND AGROECOLOGY

The pollination service of bees in coffee plantations is affected by the structure of the landscape, Teixeira, Jaffé, & Paul (2016) reported *A. mellifera* as the most abundant pollinator found in their study. Additionally, an increase of 28% in production was presented in that investigation. Agroforestry coffee systems with biodiverse management impact positively in terms of bee abundance and richness (Jha & Vandermeer, 2010).

Some investigations carried out in Colombia has highlighted the fundamental role of insects, especially bees as coffee pollinators (Jaramillo, 2012). The participation of bees in the increase of production and the quality of fruits is emphasized (O. Herrera & Sabogal, 2016), leaving in clear that biodiversity and the pollination service directly depend on a sustainable management of the productive system.

Thus, the changes in the main agroecological structure of the crop and all the variables that this implies, affect the diversity of bees that visit the flowers of the coffee tree (Cepeda-Valencia, Gómez P., & Nicholls, 2014) decreasing their productivity. Reason why, an agroecological management with minimal or no application of chemical synthesis products is suggested. The bee activity of *Apis mellifera* in the study area is between 9am and 1 pm, reports (Penagos, 2016), reason which, if it were to require an application of a chemical synthesis product, those products should be applied after 3pm to generate the least possible impact on pollinators.

CONCLUSIONS

The presence of *Apis mellifera* in a coffee agroecosystem increases the mooring of fruits evidencing an increase in productivity of 14%, for the areas and period evaluated.

An appropriate agroecological management of the crop allows the presence of endemic insects that favor the ecosystem service of pollination and to conserve them

in order to receive the benefit of an increase in harvests is necessary.

The result of this research has been developed in *C. Arabica* Var. *Castillo*; however, studies reported in other species imply the importance of entomophilous pollination in the production of coffee in other varieties.

BIBLIOGRAPHY

Alvarado, G., Posada, H. E., & Cortina, H. A. (2005). Castillo: Nueva variedad de café con resistencia a la roya. *Avances Técnicos Cenicafe*, 337(0120-0178), 8.

Badilla, F., & Ramirez, W. (1991). Polinización de café por *Apis mellifera* L. y otros insectos en Costa Rica. *Turrialba*, 41, 285–288.

Bonilla Gomez, M. (2012). La polinización como servicio ecosistémico. In *Iniciativa colombiana de polinizadores (ICPA)* (p. 103). Bogotá: Humboldt institute.

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>

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.

Florez, J. A., Muschler, R., Harvey, C., Finegan, B., & Roubik, D. W. (2002). Biodiversidad funcional en cafetales: el rol de la diversidad vegetal en la conservación de abejas. *Agroforestería En Las Américas*, 9(January), 29–36.

Herrera, O., & Sabogal, J. (2016). Evaluación de la polinización de café *Coffea arabica* con abejas nativas (Apidae: Meliponini) en un cultivo agroecológico en la Mesa Cundinamarca. *Universidad de Cundinamarca*.

Herrera, P., & Gonzales, L. F. (2013). Efecto del nivel de introgresión y del ambiente sobre la polinización en cruzamientos controlados de café. *Cenicafe*, 64(2), 17–30.

Jaramillo, A. (2012). Efecto de las abejas silvestres en la polinización del café (*Coffea arabica*: Rubiaceae) en tres sistemas de producción en el departamento de Antioquia. *Universidad Nacional de Colombia*.

Jha, S., & Vandermeer, J. H. (2010). Impacts of coffee agroforestry management on tropical bee communities. *Biological Conservation*, 143(6), 1423–1431. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.03.017>

Klein, A., Cunningham, S. A., Bos, M., & Steffan-dewenter, I. (2008). Advances in Pollination Ecology from Tropical Plantation Crops. *Ecology*, 89(4), 935–943.

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

Klein, A.-M., Vaissière, B. E., Cane, J. H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S. A., Kremen, C., & Tschardtke, T. (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings. Biological Sciences / The Royal Society*, 274(1608), 66, 95–96, 191. <https://doi.org/10.1098/rspb.2006.3721>

Krishnan, S., Kushalappa, C. G., Shaanker, R. U., & Ghazoul, J. (2012). Status of pollinators and their efficiency in coffee fruit set in a fragmented landscape mosaic in South India. *Basic and Applied Ecology*, 13(3), 277–285. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2012.03.007>

Manrique, A. J., & Thimann, R. E. (2002). COFFEE (*Coffea arabica*) Pollination Honeybees In Venezuela With Africanized Honeybees In Venezuela. *Interciencia*, 27(8), 414–416. McGregor, S. E. (1976). *Insect Pollination of Cultivated Crop Plants*. Usda, 849.

Montoya-pfeiffer, P. M., León-bonilla, D., & Nates-parra, G. (2014). Catálogo de polen en mieles de *Apis mellifera* provenientes de zonas cafeteras en la Sierra Nevada de Santa Marta, Magdalena, Colombia. *Revista de La Academia Colombiana de Ciencias Exactas*, 38(149), 364–84.

Penagos, G. (2016). Análisis de la polinización de las abejas (*Apis mellifera* L.) en el sistema productivo de café (*Coffea arabica* L.) en la finca Los robles, inspección de Pasuncha - Cundinamarca. Thesis. Fundación universitaria Minuto de Dios UNIMINUTO. Zipaquirá, Colombia.

Reyes-carrillo, J. L., Nava-camberos, U., & Cano-ríos, P. (2009). Período óptimo de polinización del melón con abejas melíferas (*Apis mellifera*). *Agricultura Técnica En México*, 35(4), 370–377.

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

Teixeira, F., Jaffé, R., & Paul, J. (2016). Landscape structure influences bee community and coffee pollination at different spatial scales. *"Agriculture, Ecosystems and Environment,"*235, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.10.008>

Valido, A., Rodríguez-Rodríguez, M. C., & Jordano, P. (2014). Impacto de la introducción de la abeja doméstica (*Apis mellifera*, Apidae) en el Parque Nacional del Teide (Tenerife, Islas Canarias). *Ecosistemas*, 23(3), 58–66. <https://doi.org/10.7818>

Vasquez, 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). Bogotá.

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

Viejo, J. L. (1996). Coevolución de plantas e insectos. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, 13, 13–19.

SOBRE O ORGANIZADORES

TAYRONNE DE ALMEIDA RODRIGUES: Filósofo e Pedagogo, especialista em Docência do Ensino Superior e Graduando em Arquitetura e Urbanismo, pela Faculdade de Juazeiro do Norte-FJN, desenvolve pesquisas na área das ciências ambientais, com ênfase na ética e educação ambiental. É defensor do desenvolvimento sustentável, com relevantes conhecimentos no processo de ensino-aprendizagem. Membro efetivo do GRUNEC - Grupo de Valorização Negra do Cariri. E-mail: tayronnealmeid@gmail.com com ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9378-1456>

JOÃO LEANDRO NETO: Filósofo, especialista em Docência do Ensino Superior e Gestão Escolar, membro efetivo do GRUNEC. Publica trabalhos em eventos científicos com temas relacionados a pesquisa na construção de uma educação valorizada e coletiva. Dedicar-se a pesquisar sobre métodos e comodidades de relação investigativa entre a educação e o processo do aluno investigador na Filosofia, trazendo discussões neste campo. Também é pesquisador da arte italiana, com ligação na Scuola de Lingua e Cultura – Itália. Amante da poesia nordestina com direcionamento as condições históricas do resgate e do fortalecimento da cultura do Cariri. E-mail: joaoleandro@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1738-1164>

DENNYURA OLIVEIRA GALVÃO: Possui graduação em Nutrição pela Universidade Federal da Paraíba, mestrado pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte e doutorado em Ciências Biológicas (Bioquímica Toxicológica) pela Universidade Federal de Santa Maria (2016). Atualmente é professora titular da Universidade Regional do Cariri. E-mail: dennyura@bol.com.br LATTES: <http://lattes.cnpq.br/4808691086584861>

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-331-6

