	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b> <b>PAGINA: 1 de 7</b>

16-

<b>FECHA</b>	jueves, 11 de junio de 2020
--------------	-----------------------------

Señores  
**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA**  
 BIBLIOTECA  
 Ciudad

<b>UNIDAD REGIONAL</b>	Extensión Facatativá
<b>TIPO DE DOCUMENTO</b>	Trabajo De Grado
<b>FACULTAD</b>	Ciencias Agropecuarias
<b>NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO</b>	Pregrado
<b>PROGRAMA ACADÉMICO</b>	Ingeniería Ambiental

El Autor(Es):

<b>APELLIDOS COMPLETOS</b>	<b>NOMBRES COMPLETOS</b>	<b>No. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN</b>
Cruz Mogollon	Alexandra	1.070.976.776
Preciado Quintana	Yury Tatiana	1.073.250.405

Director(Es) y/o Asesor(Es) del documento:

<b>APELLIDOS COMPLETOS</b>	<b>NOMBRES COMPLETOS</b>
Ballesteros Pintor	Dione Paola
Granda Rodríguez	Hernán Darío

Calle 14 Avenida 15 Barrio Berlín Facatativá – Cundinamarca  
 Teléfono (091) 892 07 07 Línea Gratuita 018000976000 www.ucundinamarca.edu.co E-mail:  
 info@ucundinamarca.edu.co NIT: 890.680.062-2

Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional



<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
	<b>PAGINA: 2 de 7</b>

### TÍTULO DEL DOCUMENTO

COMPARACIÓN DEL SERVICIO ECOSISTÉMICO DE POLINIZACIÓN POR ABEJAS EN CULTIVOS DE CAFÉ (*Coffea arabica*: Rubiaceae) ORGÁNICO Y CONVENCIONAL DE LAS VEREDAS SANTO DOMINGO - CHINIATA (ANOLAIMA – CUNDINAMARCA)

### SUBTÍTULO

(Aplica solo para Tesis, Artículos Científicos, Disertaciones, Objetos Virtuales de Aprendizaje)

### TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

Aplica para Tesis/Trabajo de Grado/Pasantía  
Ingeniero Ambiental

### AÑO DE EDICION DEL DOCUMENTO

07/05/2020

### NÚMERO DE PÁGINAS

99

### DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS (Usar 6 descriptores o palabras claves)

ESPAÑOL	INGLÉS
1.Polinizacion	Pollination
2.Abejas	Bees
3.Diversidad	Diversity
4.Especies vegetales	plant species
5.Cultivos de café	coffee crops
6.Servicios ecosistémicos	ecosystem services

### RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS

(Máximo 250 palabras – 1530 caracteres, aplica para resumen en español):



<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
	<b>PAGINA: 3 de 7</b>

### Resumen

La presente investigación se desarrolló en las Veredas Santo Domingo - Chiniata del municipio de Anolaima - Cundinamarca en donde el objetivo principal fue comparar el servicio ecosistémico de polinización por abejas en cultivos de café orgánico y convencional. Para cumplir con este, se eligieron cuatro predios cafeteros con las condiciones ya mencionadas, en ellos se recolectaron muestras de abejas durante cuatro meses, teniendo en cuenta las temporadas de lluvia y sequía, a través de capturas en vuelo y trampas Van Somer. Se determinó la riqueza, diversidad y abundancia por medio un análisis de interpolación y extrapolación propuesto por Chao, con la aplicación de los números de Hill's; a su vez se determinó cuáles fueron las especies vegetales visitadas por abejas, la densidad de individuos arbustivos asociados a los cultivos para determinar el papel del ecosistema en la abundancia de abejas y por ende en la producción de café. Se logró establecer, que en los predios cafeteros de características orgánicas se desarrolla con mayor eficiencia la polinización, siendo la *Apis mellifera* y *Partamona orizabensis*, las especies de mayor presencia, con un porcentaje de 37,8%, y 20,0% respectivamente, relacionadas con la distribución de especies vegetales como la Paucha, Botón de oro, Arboloco, Siete cueros entre otros, según sus periodos de floración. Finalmente se determinó que la producción de café suele ser superior cuando se cuenta con mayor cantidad de polinizadores y especies vegetales dentro y cerca de los cultivos, dejando evidencia que las condiciones ecosistémicas y de hábitat para las abejas se ven reflejadas en el servicio ecosistémico de polinización.

### Abstract

The present investigation was developed in the Santo Domingo - Chiniata neighborhoods of the municipality of Anolaima - Cundinamarca where the main objective was to compare the ecosystem service of pollination by bees in organic and conventional coffee crops. To comply with this, four coffee farms were chosen with the aforementioned conditions, in them bee samples were collected for four months, taking into account the rainy and dry seasons, through in-flight captures and Van Somer traps. Wealth, diversity and abundance were determined by means of an interpolation and extrapolation analysis proposed by Chao, with the application of Hill's numbers; In turn, the plant species visited by bees, the density of shrub individuals associated with crops were determined to determine the role of the ecosystem in the abundance of bees and therefore in coffee production. It was established that pollination is carried out more efficiently on organic coffee farms, with *Apis mellifera* and *Partamona orizabensis* being the species with the highest presence, with a percentage of 37.8% and 20.0%, respectively, related to the distribution of plant species such as Paucha, Golden Button, Arboloco, Siete leathers among others, according to their flowering periods. Finally, it was determined that coffee production is usually higher when there are more pollinators and plant species in and near the crops, leaving evidence that the ecosystem and habitat conditions for bees are reflected in the pollination ecosystem service.



<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
	<b>PAGINA: 4 de 7</b>

### AUTORIZACION DE PUBLICACIÓN

Por medio del presente escrito autorizo (Autorizamos) a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mí (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado una alianza, son: Marque con una "X":

AUTORIZO (AUTORIZAMOS)	SI	NO
1. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.	X	
2. La comunicación pública por cualquier procedimiento o medio físico o electrónico, así como su puesta a disposición en Internet.	X	
3. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones.	X	
4. La inclusión en el Repositorio Institucional.	X	

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera complementaria, garantizo(garantizamos) en mi(nuestra) calidad de estudiante(s) y por ende autor(es) exclusivo(s), que la Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi(nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos;



<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAr113</b>
<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
	<b>PAGINA: 5 de 7</b>

ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestra) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “*Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores*”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

**NOTA:** (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):

**Información Confidencial:**

Esta Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado.


**SI  NO**

En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos), en carta adjunta tal situación con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

**LICENCIA DE PUBLICACIÓN**

Como titular(es) del derecho de autor, confiero(erimos) a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAr113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
		<b>PAGINA: 6 de 7</b>

Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos Digitales, la Licencia de Publicación será permanente).

b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.

c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.

d) El(Los) Autor(es), garantizo(amos) que el documento en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro(aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en el "Manual del Repositorio Institucional AAAM003"

i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons: Atribución- No comercial- Compartir Igual.





<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
	<b>PAGINA: 7 de 7</b>

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
		<b>PAGINA: 7 de 7</b>

j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.



**Nota:**  
Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo.

La obra que se integrará en el Repositorio Institucional, está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

<b>Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. PerezJuan2017.pdf)</b>	<b>Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)</b>
1. COMPARACIÓN DEL SERVICIO ECOSISTÉMICO DE POLINIZACIÓN POR ABEJAS EN CULTIVOS DE CAFÉ (Coffea arabica: Rubiaceae) ORGÁNICO Y CONVENCIONAL DE LAS VEREDAS SANTO DOMINGO - CHINIATA (ANOLAIMA – CUNDINAMARCA). Pdf	Texto

En constancia de lo anterior, Firmo (amos) el presente documento:

<b>APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS</b>	<b>FIRMA (autógrafa)</b>
Cruz Mogollon Alexandra	
Preciado Quintana Yury Tatiana	

12.1.40







**COMPARACIÓN DEL SERVICIO ECOSISTÉMICO DE POLINIZACIÓN POR  
ABEJAS EN CULTIVOS DE CAFÉ (*Coffea arabica*: Rubiaceae) ORGÁNICO Y  
CONVENCIONAL DE LAS VEREDAS SANTO DOMINGO - CHINIATA  
(ANOLAIMA – CUNDINAMARCA)**

**CRUZ MOGOLLÓN ALEXANDRA  
PRECIADO QUINTANA YURY TATIANA**

**TRABAJO DE GRADO**

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
INGENIERÍA AMBIENTAL  
FACATATIVÁ, CUNDINAMARCA  
2020**

**COMPARACIÓN DEL SERVICIO ECOSISTÉMICO DE POLINIZACIÓN POR  
ABEJAS EN CULTIVOS DE CAFÉ (*Coffea arabica*: Rubiaceae) ORGÁNICO Y  
CONVENCIONAL DE LAS VEREDAS SANTO DOMINGO - CHINIATA  
(ANOLAIMA – CUNDINAMARCA)**

**CRUZ MOGOLLÓN ALEXANDRA  
PRECIADO QUINTANA YURY TATIANA**

Trabajo de grado presentado como requisito para obtener el título de:

**INGENIERO AMBIENTAL**

**Director**

**DIONE PAOLA BALLESTEROS PINTOR**

Bióloga

M.Sc. En Ciencias - Biología

**Codirector**

**HERNAN DARIO GRADA RODRIGUEZ**

Biólogo

M. Sc. Áreas silvestres y conservación de la naturaleza

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL  
FACATATIVÁ CUNDINAMARCA**

**2020**

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

## DEDICATORIAS

Este trabajo de grado está dedicado principalmente a Dios, quien como guía y apoyo estuvo presente en el caminar de mi vida, llenándome de bendiciones constantes que me condujeron a este momento tan importante para mi formación profesional.

A mis padres Luis Omar Cruz y Luz Mery Mogollón, quienes con su esfuerzo, amor, paciencia y comprensión me han permitido llegar a cumplir el tan anhelado sueño de ser profesional para un futuro mejor, gracias a ellos por inculcarme la disciplina y el sacrificio para obtener cada propósito en la vida, sin temer de los obstáculos que en el camino me resulten.

A mi hermana Karen Eliana Cruz Mogollón, por todo su apoyo y acompañamiento en mi proceso de formación, por ser esa amiga incondicional y compañera de vida, igualmente a mi hermano Henry Fernando Mogollón Mogollón quien con palabras de aliento me motivo a seguir adelante.

Asimismo, a personas especiales, como lo son mi tía Edith Mogollón, quien siempre está presente en todos los planes de mi vida, inculcándome el respeto y la responsabilidad; y a mi novio Julián Bautista Vega un ser especial, que se convirtió en mi compañía, motivación y apoyo incondicional durante toda la fase de mi carrera profesional, brindándome su amor, comprensión y ayuda.

Y finalmente a la memoria de mis abuelos Víctor Hugo Mogollón y Rosalba Mogollón, que, a pesar de su ausencia, desde el cielo celebran este gran triunfo, sé que serán mis ángeles, quienes me guiarán en este viaje llamado vida. A todos ustedes dedico mi gran triunfo y agradezco que sean el cimiento de mi vida

*Alexandra Cruz M*

En primer lugar, a Dios, quien ha guiado mis pasos, bendiciendo mi vida llenándome de su amor y misericordia. A mis padres Jairo Nel Preciado y Yamile Quintana, mi mayor motivación, quienes me han apoyado con todo su amor para el cumplimiento de cada uno de mis objetivos.

En especial mi madre, mis ojitos, la persona que más admiro en el mundo, quien me ha dado el ejemplo de rectitud, esfuerzo, perseverancia, disciplina, dedicación y amor por cada cosa que se emprende en la vida, inculcando en mi una formación integral en valores y principios que siempre apunten a ser feliz, con humildad, tranquilidad, gratitud y bondad en el corazón; la que ha fortalecido mis alas para emprender grandes vuelos y no decaer, adicionalmente, es quien me llena de orgullo por su verriquera y astucia al enfrentar la vida, porque gracias a ella, soy quien soy, hoy en día.

A mis hermanas Karen Duarte, Paola Preciado, Sharick Preciado y Danna Preciado, por su voz de aliento y amor para no desfallecer. A mi sobrino Ian Daniel, quien siempre llevo en mi pensamiento y mi corazón. Al igual que Andrés, una persona muy especial, que me impulso a superar cualquier obstáculo con la fuerza de un tigre.

A mi abuelita Socorro Barrera, por su escucha y comprensión, por cada abrazo, consejo, bendición y cafésito o sopita antes de comenzar un nuevo día de estudio. También al grupo de las Rosalias, mis grandes amigas mexicanas, quienes siempre dieron un chingo de aliento para continuar.

Y finalmente a cada una de las personas que ha contribuido directa o indirectamente en mi formación profesional, siendo base, apoyo, acompañante u orientador durante este proceso les agradezco y dedico este logro.

*Yury Tatiana Preciado Quintana*

## **AGRADECIMIENTOS**

Queremos expresar nuestra inmensa gratitud con Dios, quien, por medio de sus bendiciones, nos llena de felicidad. Del mismo modo a nuestros padres y familia por ser promotores de nuestra formación profesional.

Nuestro más profundo agradecimiento a la Universidad de Cundinamarca y a todo su cuerpo de docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, programa de Ingeniería Ambiental Extensión Facativá, por confiar en nosotras abrir sus puertas, y permitirnos realizar nuestro proceso de investigación.

De igual forma un inmenso agradecimiento a nuestra directora Dione Paola Ballesteros Pintor y nuestro codirector Hernán Darío Granda Rodríguez quienes con sus valiosos conocimientos aportaron al desarrollo de esta investigación. Gracias por siempre estar dispuestos y atentos a la resolución de dudas, además de su paciencia, dedicación, apoyo incondicional.

Así mismo a la Institución Educativa Departamental José Hugo enciso de reventones-Anolaima, a su rector Fernando Gamboa Lozano, secretaria Sara Cristina Carvajal, y profesor Luis Fernando Salinas por prestarnos sus instalaciones para la identificación de las especies de abejas y permitirnos la socialización en cuanto a educación ambiental para los integrantes de este colegio.

Por otro lado, gracias infinitas a Don José Bautista, José Vargas, Adonay Vanegas, Don Pastor Pulido su madre Inés Hernández, y Don Ceinteh Murcia, propietarios de los predios cafeteros donde se realizó la investigación, gracias por sus conocimientos, consejos y ayuda constante para la buena ejecución de este proyecto, además del buen trato, las atenciones recibidas y la conexión que nos permitieron realizar en el interior de sus hogares.

Gracias también a Felipe Riaño y Alberto Urrea, quienes nos auxiliaron en cuanto a la movilización hasta los predios cafeteros, además de la colecta de abejas y el traslado de las colmenas, regalándonos momentos, pues las risas no faltaron.

Finalmente, gracias a nuestros amigos y compañeros con quienes nos apoyamos mutuamente en todo el proceso de formación y de los cuales nos llevamos los más bonitos recuerdos compartidos dentro y fuera de las aulas de clase.



<b>TABLA DE CONTENIDO RESUMEN .....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
ABSTRACT .....	20
INTRODUCCIÓN.....	21
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	24
2. MARCO TEORICO .....	26
3. HIPOTESIS .....	32
4. OBJETIVOS.....	33
4.1 Objetivo General.....	33
4.2 Objetivos Específicos .....	33
5. MATERIALES Y METODOS.....	34
5.1 Zona de estudio.....	34
5.2 Determinación de abundancia y diversidad de abejas .....	39
5.2.1 Captura de abejas.....	39
5.2.2 Identificación de especies de abejas .....	41
5.2.3 Índices de diversidad .....	42
5.3 Determinación de especies vegetales visitadas por abejas .....	42
5.3.1 Recolección de polen.....	43
5.3.2 Entrevista.....	48
5.3.3 Densidad de árboles y arbustos por tipo de cultivo.....	49
5.4 Análisis de la producción de café entre los tipos de cultivos .....	50
5.5 Análisis de datos.....	50

6. RESULTADOS .....	51
6.1 Determinación de abundancia y diversidad de abejas .....	51
6.2 Determinación de especies vegetales visitadas por abejas .....	57
6.2.1 Especies vegetales asociadas a los cultivos.....	57
6.2.1 Densidad de árboles y arbustos por tipo de cultivo.....	60
6.3 Producción de café entre los tipos de cultivos.....	61
7. ANALISIS DE RESULTADOS.....	63
8. CONCLUSIONES.....	77
9. RECOMENDACIONES .....	79
10. BIBLIOGRAFIA.....	80
11. ANEXOS.....	93
11.1 Entrevista.....	93
11.2 Identificación de abejas .....	98
11.3 Determinación de especies vegetales visitadas por abejas .....	101
11.4 Educación ambiental.....	102

## **RESUMEN**

La presente investigación se desarrolló en las Veredas Santo Domingo - Chiniata del municipio de Anolaima - Cundinamarca en donde el objetivo principal fue comparar el servicio ecosistémico de polinización por abejas en cultivos de café orgánico y convencional. Para cumplir con este, se eligieron cuatro predios cafeteros con las condiciones ya mencionadas, en ellos se recolectaron muestras de abejas durante cuatro meses, teniendo en cuenta las temporadas de lluvia y sequía, a través de capturas en vuelo y trampas Van Somer. Se determinó la riqueza, diversidad y abundancia por medio un análisis de interpolación y extrapolación propuesto por Chao, con la aplicación de los números de Hill's; a su vez se determinó cuáles fueron las especies vegetales visitadas por abejas, la densidad de individuos arbustivos asociados a los cultivos para determinar el papel del ecosistema en la abundancia de abejas y por ende en la producción de café. Se logró establecer, que en los predios cafeteros de características orgánicas se desarrolla con mayor eficiencia la polinización, siendo la *Apis mellifera* y *Partamona orizabensis*, las especies de mayor presencia, con un porcentaje de 37,8%, y 20,0% respectivamente, relacionadas con la distribución de especies vegetales como la Paucha, Botón de oro, arboloco, Siete cueros entre otros, según sus periodos de floración. Finalmente se determinó que la producción de café suele ser superior cuando se cuenta con mayor cantidad de polinizadores y especies vegetales dentro y cerca de los cultivos, dejando evidencia que las condiciones ecosistémicas y de hábitat para las abejas se ven reflejadas en el servicio ecosistémico de polinización.

### **Palabras clave:**

Polinización, abejas, diversidad, especies vegetales, cultivos de café, servicios ecosistémicos

## **ABSTRACT**

The present investigation was developed in the Santo Domingo - Chiniata neighborhoods of the municipality of Anolaima - Cundinamarca where the main objective was to compare the ecosystem service of pollination by bees in organic and conventional coffee crops. To comply with this, four coffee farms were chosen with the aforementioned conditions, in them bee samples were collected for four months, taking into account the rainy and dry seasons, through in-flight captures and Van Somer traps. Wealth, diversity and abundance were determined by means of an interpolation and extrapolation analysis proposed by Chao, with the application of Hill's numbers; In turn, the plant species visited by bees, the density of shrub individuals associated with crops were determined to determine the role of the ecosystem in the abundance of bees and therefore in coffee production. It was established that pollination is carried out more efficiently on organic coffee farms, with *Apis mellifera* and *Partamona orizabensis* being the species with the highest presence, with a percentage of 37.8% and 20.0%, respectively, related to the distribution of plant species such as Paucha, Golden Button, Arboloco, Seven leathers among others, according to their flowering periods. Finally, it was determined that coffee production is usually higher when there are more pollinators and plant species in and near the crops, leaving evidence that the ecosystem and habitat conditions for bees are reflected in the pollination ecosystem service.

### **Keywords:**

Pollination, bees, diversity, plant species, coffee crops, ecosystem services

## INTRODUCCIÓN

Los seres humanos se encuentran diariamente en relación directa o indirecta con la naturaleza que los rodea, (Nates, 2009), de tal manera que su existencia depende de los servicios ambientales que esta les presta, bienes que la sociedad humana recibe de los procesos ecológicos naturales, siendo este en la actualidad un tema relevante de investigación ecológica e interdisciplinaria (Breeze, Gallai, Garibaldi, y Li, 2016).

Dentro de esos beneficios que brindan los servicios ecosistémicos, se encuentra el proceso de polinización, el cual se cataloga como un servicio de regulación, puesto que este permite la organización óptima de las condiciones ambientales logrando un adecuado desarrollo en la calidad de vida. Debido a la gran importancia que proporciona la polinización se han generado investigaciones a nivel mundial, las cuales demuestran que esta sustenta la reproducción de un 78% de las especies de plantas con flor en el mundo, ayudando a que exista un aumento en la producción de cultivos en un 75%, (Breeze *et al.*, 2016), por lo cual, la polinización es de gran interés tanto para las áreas forestales como para los cultivos agrícolas (Arismendi y Conabio, 2009).

En términos generales la polinización contribuye de manera significativa en los procesos agrícolas que son fundamentales para el desarrollo económico del mundo. En Colombia el café es uno de los cultivos más importantes y con una gran producción a nivel nacional; debido a la calidad del producto se ha generado reconocimiento para nuestro país en mercados internacionales (Cano, Vallejo y Caicedo, 2012).

Según la Federación de Cafeteros (2018) la caficultura colombiana supera los 4.600 millones de plantas de café sembrados en más de 884.000 hectáreas en 600 municipios del país (Cafeteros, 2018), lo que en otros términos refiere, que el 66% del área cultivada en el país corresponde a la producción de café, (Federación Nacional De Cafeteros, 2014).

Adicionalmente, se sabe que los polinizadores pueden aumentar la producción de café hasta en un 50%, siempre que exista una fuente de polinizadores asociada a los bosques adyacentes a las fincas cafeteras (Peters, Carroll, Cooper, Greenberg y Solis 2013).

Se considera que la polinización es una función realizada principalmente por abejas (Saturni, Jaffé, y Metzger, 2016), insectos, que generalmente se encuentran en colonias, y que son de gran importancia ecológica y económica, ya que la estrategia que adoptan para obtener néctar y polen, favorece la polinización cruzada, por lo tanto, la reproducción de las plantas con flores, muchas de interés agrícola (Nates, 2006).

La polinización como servicio ecosistémico se ha visto afectado directamente debido a que las abejas están desapareciendo, por el efecto de los factores naturales como el cambio climático y principalmente por factores antropogénicos, entre los que se destacan el uso de agroquímicos y la introducción de especies exóticas, que afectan a las especies de plantas y abejas nativas (Nates, 2005).

La importancia de conocer la función de estos insectos dentro de los ecosistemas va a permitir el desarrollo de estudios específicos donde se conozca, promueva y emplee estrategias de protección y aprovechamiento del servicio ecosistémico que ofrece (Ngo, Gibbs, Griswold y Packer, 2013).

Por lo anterior, resultó oportuna esta investigación, que permite la comparación del estado del servicio ecosistémico de polinización realizada por abejas, en cultivos de café orgánico y convencional, donde se determinó en cuál de estos dos la polinización es más eficiente, teniendo en cuenta la conservación de los ecosistemas aledaños, las prácticas agrícolas cafeteras de producción, el beneficio de la polinización, en conjunto con la diversidad y abundancia de las especies de abejas.

## **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La polinización, regula la producción de una cantidad considerable de los alimentos del mundo (Duraiappah, Naeem, Agardy, Ash, Cooper, y Díaz, 2005) aportando beneficios económicos, (Baptiste, 2016) y contribuyendo a la diversidad florística y por ende a la conservación de los diversos ecosistemas (Diez, 1999), lo anterior pone de manifiesto que, la polinización es un servicio ecosistémico de gran importancia económica y ecológica.

Las abejas son polinizadores especializados que ejercen esta actividad en una amplia gama de especies vegetales presentes en cultivos agrícolas y ecosistemas naturales, sin embargo, los estudios han reportado una disminución en las poblaciones de abejas, por factores biológicos como virus y parásitos influyentes, pero principalmente por el uso indiscriminado de pesticidas (Arismendi y Conabio, 2009; FAO,2007; Sanchez y Goka, 2014; Maglianesi, 2016; FAO, 2017; FAO, 2020), cambios en uso del suelo, e introducción de plantas o especies no nativas (García, 2014).

Si las poblaciones de los polinizadores siguen en disminución es posible que además de no obtener una regeneración vegetal natural (Baptiste, 2016), se atente contra la seguridad alimentaria del mundo, generando una crisis por alimentos (Diez, 1999).

Las abejas también se pueden ver afectadas por la reducción de cobertura vegetal



(Palacios, 2004), sin embargo y a pesar de su importancia, aún hace falta información específica sobre la diversidad y las relaciones ecológicas en distintas regiones, lo cual dificulta su conservación y aprovechamiento (Maglianesi, 2016).

El impacto de diferentes prácticas de agricultura, en especial del manejo que el café ejerce sobre las abejas ha sido poco estudiado; la mayoría de los estudios enfocados en estos agroecosistemas, se centran en que la polinización mejore la eficiencia de producción, más no en el impacto generado en relación a las abejas o los ecosistemas en los que se encuentran, siendo este igual o más importante (Ngo *et al.*, 2013).

Por consiguiente, no se da un adecuado aprovechamiento del servicio ecosistémico de polinización, donde no solo se beneficie la producción de los cultivos, sino además los bosques colindantes a los mismos y a su vez, la disponibilidad de alimento y hábitat para las abejas.

## 2. MARCO TEORICO

Los seres humanos reciben directa e indirectamente una extensa pluralidad en bienes y servicios proporcionados por la diversidad de ecosistemas (Duraiappah *et al.*, 2005), los cuales han sido clasificados en cuatros grupos:

a) Servicios de soporte. Procesos de los que dependen los demás servicios ecosistémicos, tales como mantenimiento de biodiversidad, el ciclo hidrológico, la formación de suelos, reciclaje de nutrientes y producción primaria (Sánchez y Rocha, 2014; Camacho y Ruiz, 2011; FAO, 2020). b) Servicios culturales. Son los beneficios relacionados con la experiencia espiritual, religiosa y conocimiento, comprendidos como educación, inspiración estética y paisajismo, identidad y herencia cultural, el turismo y actividades recreativas (FAO, 2020). c) Servicios de aprovisionamiento. Productos o materia prima generados por los ecosistemas, como el alimento por ganadería y agricultura, recursos medicinales, ornamentales, provisión de agua, etc. (Nieto, Cardona, y Agudelo, 2015). d) servicios de regulación. Los cuales se relacionan con el control y las funciones que tiene un ecosistema, logrando que exista una reducción de los impactos que allí se generan. En ellos se involucran la amortiguación de perturbaciones, regulación micro climática, control biológico, purificación del aire, polinización entre otros (Camacho y Ruiz, 2011; Nieto, Cardona, y Agudelo, 2015).

En la actualidad, el estado de conservación de los bosques se ha visto amenazado principalmente por actividades antrópicas, estas han originado e incrementado pérdidas en la diversidad (Quintero, Gen, ONU, Orjuela y Zapata, 2013). Como consecuencia, algunos

estudios han demostrado que los servicios ecosistémicos son los principales afectados por estas acciones, que conllevan a la desaparición parcial o total de especies de flora y fauna, además de los grandes impactos sobre la diversidad biológica, que alteran y degradan los ecosistemas (Castellanos, 2006; González, 2009; Andrade, 2012; Valois, 2016).

Existen diferentes intermediarios para que se genere la polinización, tales como, viento, agua y animales; con estos últimos las plantas han evolucionado conjuntamente ocasionando la relación de mutualismo de mayor percepción en la naturaleza (Tirado, Simón, y Johnston, 2013).

Como fue mencionado anteriormente, la polinización es un servicio ecosistémico de regulación, el cual consiste en la transferencia de polen desde las anteras (parte masculina) hacia el estigma de otra (parte femenina) que puede suceder dentro de una misma flor o en flores de diferente planta (Jaramillo, 2012), produciéndose semillas y frutos, considerado como un proceso transcendental para el sostenimiento de biodiversidad en la tierra (Arismendi y Conabio, 2009).

Estudios realizados, enfocados principalmente en la producción de semillas y su relación con el proceso de polinización, mencionan que las plantas que cuentan con flores, es decir las angiospermas, van a depender especialmente de distintos seres vivos, tales como los insectos, siendo estos los más efectivos por su transferencia de polen desempeñando un

papel fundamental en la diversidad florística (Jiménez, Vignolo y Alsedo, 2015). Se considera que las abejas son los insectos por excelencia que cumplen con este trabajo en diversos cultivos y entornos florísticos ambientales (García, 2014).

Desde el punto de vista ecológico la importancia que tienen las abejas en los ecosistemas terrestres es significativa gracias a su principal función de polinización en la mayoría de especies florales lo cual contribuye al mantenimiento y equilibrio de las comunidades vegetales (Ramírez y Delfín, 2015). Con base en lo anterior, se destaca la importancia entre la relación que establecen los bosques, las abejas y los cultivos entre sí.

Las abejas con el bosque presentan un beneficio mutualista en el que las especies vegetales (florísticas) requieren estos insectos para la transferencia del polen y las abejas desarrollan su ciclo de vida entorno a la vegetación principalmente extrayendo de ellas alimento (Bonilla, 2012). Además, se puede denotar la relevancia de las abejas en los cultivos como el café, puesto que es de renombrar la efectividad que tiene su presencia en la producción (FAO, 2017).

Los cultivos de café han sido los de mayor importancia económica para el país y el mundo entero (Arcila, 2007), en ellos se ha evidenciado la presencia de las abejas como polinizador; por ejemplo, la *Apis mellifera*, especie que ha sido introducida con propósitos en la polinización, debido a sus características en cuanto a forrajeo, facilidad de manejo y producción de miel, se dice que es el polinizador más eficiente (Nates, 2009). Aunque

recientemente se ha demostrado que entre mayor sea la diversidad de polinizadores asociada se obtendrá una mejor producción agrícola (FAO, 2017).

Algunas investigaciones en Colombia registran en sus resultados que la calidad y cantidad de frutos cosechados aumentan gracias a la polinización de la *Apis mellifera* (Vásquez y Ballesteros, 2006; Montoya, 2016; García, 2014; Barrera, 2017) considerándola como herramienta eficiente para la diversidad de cultivos especialmente del café (Martínez, 2018).

De modo similar otro estudio revela el dominio de las abejas como polinizador de café y base estructural del ecosistema, relaciona que las especies de abejas que visitan el cultivo de café presentan una mayor diversidad cuanto más cerca se establecen los cultivos a un ecosistema que no ha experimentado la intervención antrópica (Samnegård, Hambäck, Nemomissa, y Hylander, 2014), es decir, la distancia de cafetales a relictos de bosque naturales influye en la diversidad de polinizadores que visitan los cultivos, así como en la calidad del producto (Jaramillo, 2012).

Sin embargo, al conocer la importancia de la polinización por insectos como la abeja en la agricultura europea y en diferentes estudios, se determina que existe una disminución y desaparición de muchas de estas especies de abejas polinizadoras convirtiéndose en un problema mundial a futuro que afectara principalmente la economía y producción alimentaria, pues se considera que, si las especies florales no son polinizadas por estos

insectos si no por otros medios, la cantidad de alimento disminuiría de manera específica reduciendo la producción en un 75%. En otras palabras, el número de abejas se está reduciendo en todo el mundo, especialmente en América y Europa (Tirado *et al.*, 2013).

Esta reducción significativa en las poblaciones de abejas ha sido a causa de los rigores de las actividades que desarrolla el hombre, produciendo un gran impacto en el servicio ecosistémico. Esta problemática ha generado un gran interés por la conservación, el cuidado y la protección de este tipo de insectos (Ambros, 2018).

Por lo tanto se requiere de la conservación, preservación y restauración de ecosistemas naturales cerca de los cultivos de café para preservar las especies de abejas que presten el servicio de polinización junto a ellos (González, Fernández, y Gutiérrez, 2013); Lo anterior puede desarrollarse mediante el diseño e implementación de estrategias económicamente viables, además de los sistemas agro sostenibles amigables con el ambiente (Cepeda, Gómez, y Nicholls, 2014).

Ya se han propuesto técnicas que consisten en la sensibilización de los agricultores sobre los polinizadores y su importancia, también la inclusión de políticas gubernamentales que favorezcan y promuevan la polinización, iniciativas de agricultura sostenible e incentivos económicos a quien divulgue el conocimiento sobre los beneficios de la polinización, sin embargo, no se han enfocado esencialmente en el mantenimiento y fortalecimiento de este

servicio (García, 2017). Considerando la revisión teórica realizada, esta investigación efectúa la integración de factores que pudiesen intervenir el desarrollo del servicio ecosistémico de polinización en relación a los cultivos de café orgánico y convencional.

### **3. HIPOTESIS**

Según estudios e investigaciones consultadas, es evidente que el servicio ecosistémico de polinización realizado por las abejas en cultivos de café, está relacionado principalmente con la cercanía de relictos de bosque y la degradación que presenten los mismos, además de las prácticas agrícolas (Arcila, De Marco y Coelho 2004; Arismendi, 2009; Cient, 2013; Breeze y Maglianesi, 2016).

Considerando lo anterior la polinización será más eficiente en los cultivos que cuenten con condiciones orgánicas, ya que estos no implementan agroquímicos, ni otro tipo de fertilizantes que alteran la condición de los ecosistemas, por ende, la disponibilidad y presencia de polinizadores será en mayor proporción en este, con respecto al cultivo tradicional (Diez, 1999; Jaramillo, 2012; García, 2014, Martínez; 2018).



## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivo General**

Comparar el servicio ecosistémico de polinización por abejas en cultivos de café orgánico y convencional en las veredas Santo Domingo - Chiniata (Anolaima - Cundinamarca)

### **4.2 Objetivos Específicos**

1. Determinar la riqueza y abundancia de abejas que se encuentran presentes en los cultivos de café orgánico y convencional.
2. Relacionar la cobertura y diversidad vegetal asociada a los cultivos de café con la abundancia y diversidad de las abejas
3. Establecer las diferencias en la producción de café en cultivos orgánicos y cultivos tradicionales.

## 5. MATERIALES Y METODOS

### 5.1 Zona de estudio

Este proyecto se llevó a cabo en el municipio de Anolaima - Cundinamarca, perteneciente a la provincia del Tequendama, ubicado en el pie de monte de la Cordillera Oriental; es alimentado por tres cuencas hidrográficas Río Villeta, Río Curí y Río Gualauta, presenta una temperatura promedio 20° C, cuenta con total de 11.883, 73 Ha, para el sector urbano 95,87 Ha y el sector rural con 11.787 Ha (Torres, 2016; Alcaldía Municipal Anolaima, 2019). De este último sector depende el 60,3 % de la economía del municipio, debido a la explotación agrícola intensiva principalmente de café, hortalizas y frutales (Alcaldía Municipal Anolaima, 2019).

Anolaima dispone de tres inspecciones de policía “Caseríos”, además de treinta y dos veredas dentro de su jurisdicción; para el estudio fueron seleccionadas dos de estas, las veredas Santo Domingo y Chiniata, donde en cada una se determinaron dos predios cafeteros que cumplieran con las condiciones de cultivos orgánicos y convencionales, necesarios en la investigación, para un total de cuatro predios, es decir, en cada vereda se realizó la selección de un predio con un cultivo orgánico y otro predio con cultivo convencional.

Se elaboraron mapas, con coordenadas precisas de las zonas de estudio, evidenciando la influencia de cuerpos hídricos, curvas de nivel, vías y cobertura vegetal en estos, con la implementación del software ARCGIS versión 10.4, a una escala 1:20.000, descargando

metadatos y shapefiles utilizados de la página de datos abiertos, subdirección de cartografía y geografía del Instituto Geográfico Agustín Codazzi en escala 1:100.000 (IGAC, 2019). Este software, básicamente es un sistema que acepta, capta, ordena, administra, analiza y distribuye información cartográfica y geográfica. La ubicación de los predios cafeteros orgánicos “Los Mandarinos” y “Ecoparque Napguana”; convencionales “El Caracolí” y “La Cajita”, se puede observar en la Imagen 1, con las coordenadas presentadas en la Tabla 1, al igual que sus características más representativas en la Tabla 2.

**Tabla 1.** Coordenadas de las zonas de estudio

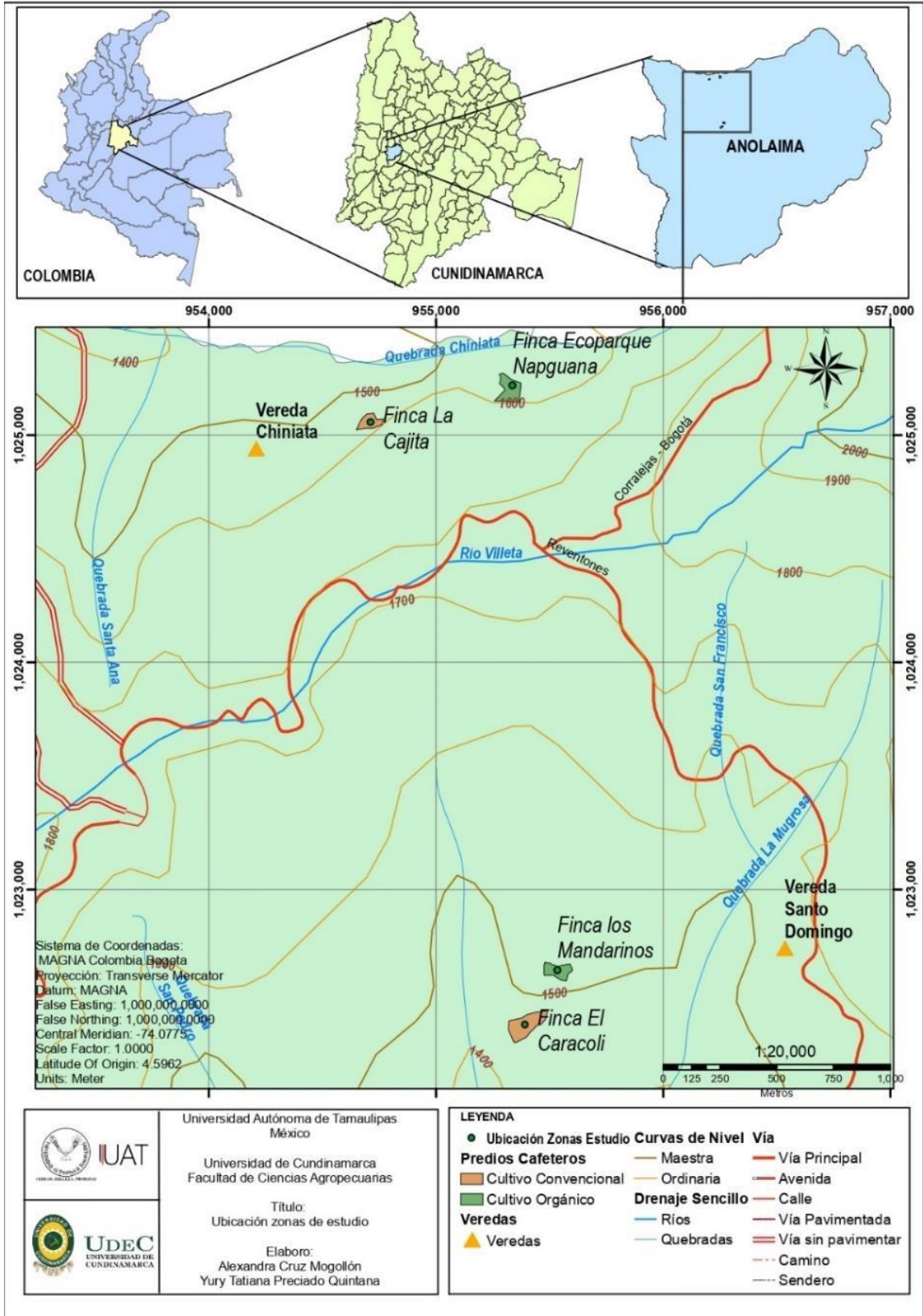
Predio Cafetero	Coordenadas		Altura m.s.n.m.
La Cajita	E 954650	N 1025025	1466
El Caracolí	E 955321	N 1022418	1352
Los Mandarinos	E 955519	N 1022652	1476
Ecoparque Napguana	E 955258	N 1025151	1544

*Fuente:* Autores - GPS, (2019)

**Tabla 2.** Características de los predios cafeteros, zona de estudio

Tipo de producción cultivo	Tipo de predio cafetero	Tiempo de Predio sembradas (años)	Área (m <sup>2</sup> )	Plantas
Orgánico	los Mandarinos	25	6,466.97	12.000
	Ecoparque Napguana	7	8,788.05	500
Convencional	La Cajita	4	5,013.05	2000
	El Caracolí	1	11,027.05	6000

*Fuente:* Propietarios de predios cafeteros, (2019)



*Imagen 1. Ubicación de zonas de estudio*

*Fuente: Autores, (2019)*

“Los Mandarinos” y “Ecoparque Napguana” presentan una producción bajo sombra o cultivo poli estrato, es decir, cuenta con árboles de mayor altura, que proporcionan sombrero y materia orgánica, permiten regular la disponibilidad del agua, coadyuvan a la fertilidad del suelo, reciclan nutrientes y mitigan impactos sobre la producción que ocasionan principalmente las fuertes temperaturas y la sequía (Farfan, 2010), también permiten el crecimiento de epifitas, además de la abundancia y diversidad de especies de taxones (Morales, 2016).

Por otro lado “El Caracoli” y “La Cajita” son cultivos de procedimiento convencional, en los cuales emplean agroquímicos en su proceso productivo (Tabla 3), generando impactos negativos en el ecosistema que se desarrolla cerca a este (Gerald, 2009).

**Tabla 3.** Agroquímicos empleados en cada cultivo de café

<b>Predio</b>	<b>Tipo de</b>	<b>Fertilizante</b>	<b>Fungicidas</b>	<b>Insecticidas</b>
<b>Cafetero</b>	<b>Cultivo</b>			
El Caracolí	Convencional	Hidrocomplex	Orthocide	Friponil
		Urea	Fitoraz	Daconil
La Cajita	Convencional	Abono	7:20 Fulminator	
		Completo	Deminak	Athrin
Los Mandarinos	Orgánico	17-6-18-2	Nativo	Exal
		Complejo granulado NPK	Fitoraz	Fulminator
Ecoparque Napguana	Orgánico	No se realiza aplicación	No se realiza aplicación	No se realiza aplicación
		No se realiza aplicación	No se realiza aplicación	No se realiza aplicación

**Fuente:** Entrevista realizada a dueños de predios cafeteros, (2019)

La cobertura vegetal asociada a los cultivos de las fincas La Cajita y El Ecoparque

Napguana, según la clasificación Corine Land Cover corresponde a la categorización 2.4.3 *Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales*. Para los predios cafeteros El Caracolí y Los Mandarinos se tienen coberturas de clase 2.2.2 *Cultivos permanentes arbustivos*. Según las visitas realizadas, se evidencio que la cobertura vegetal en los cultivos orgánicos es mayor que en los convencionales (Imagen 2). Esta metodología de clasificación define un inventario de cobertura vegetal, para describir, clasificar, caracterizar y comparar las características de la misma, y así realizar su análisis (IDEAM, 2014).



**Imagen 2.** Cobertura de zonas de estudio

**Fuente:** Autores, (2019)

Las zonas de estudio, se diferencian por las prácticas agrícolas que en ellas se ejecutan, principalmente por el uso de agroquímicos en cultivos de tipo convencional (FAO, 2020).

En cuanto a la composición de los agroquímicos utilizados en las fincas de cultivo convencional se logra determinar que en el caso de la finca *El caracolí* la cantidad de aplicación de fertilizantes, insecticidas y fungicidas es mayor en relación con el de la finca *La Cajita*, causando un impacto negativo directo sobre las abejas (Castellanos,2006; Camacho y Ruiz, 2011; Baptiste, 2016).

## **5.2 Determinación de abundancia y diversidad de abejas**

### **5.2.1 Captura de abejas**

La metodología empleada en la captura de abejas consistió en utilizar herramientas como la Red entomológica “Jama”, la cual consistió en un aro de 30 cm de diámetro, que tiene un cono en tela de tul muy suave, el largo del cono es de 50 cm y la punta de este cono debe terminar de manera redondeada. Esta red se utilizó para la captura de ejemplares en cualquier tipo de ecosistema (Gamboa y Romero, 2014).

Otra herramienta utilizada fue la trampa Van Somer rydon, que es un cono de tela tul suave, generalmente de color blanco, el cual tiene tapado la parte superior, hacia la mitad del cono debe tener un sistema de apertura y cierre rápido para poder sacar los ejemplares, la parte inferior del cono debe estar abierta, en este debe haber una base con un plato en donde se ubica el cebo, que para este caso fueron frutas en estado de descomposición tales como guayaba, banano, guanábana; la distancia entre la parte inferior de la trampa y la base no debe superar 2.5cm (Andrade, Henao y Triviño,2013).

Esta fue instalada en horas de la mañana (9:00am – 10:00am), en la parte superior de los árboles que se encontraban en floración, ubicados cerca o dentro de los cafetales, los cuales probablemente serían visitados por las abejas; siendo revisadas cuatro o cinco horas después.

Las capturas de estos insectos se realizaron en los meses de mayo, junio, julio y agosto del año 2019. Según el IDEAM para los meses de mayo y junio se registraron lluvias por encima de lo normal en la región andina y en áreas del centro y sur de la región con una precipitación mensual promedio de 67 mm el cual presento un rango alto a diferencia de los demás meses, por lo tanto, se consideró como la temporada de lluvias. Por otro lado, se registró para los meses de julio y agosto lluvias por debajo de los promedios, las precipitaciones registradas en estos meses fueron de 35,4 mm dando lugar a los meses con menos lluvias y denominada como la temporada de sequía. (IDEAM, 2019)

Luego de la captura de las abejas, se implementó un método de reducción del metabolismo (adormecimiento) mediante frío, esto con el fin de facilitar el marcaje de las abejas y evitar recuentos diarios; para el marcaje se usó pintura escolar no tóxica, la cual fue ubicada en el tórax de la abeja mientras se encontraba dormida. Al finalizar tal procedimiento las abejas eran liberadas nuevamente siguiendo los parámetros de bioética.

Las capturas fueron ejecutadas de 9:00 am a 12:00pm y de 3:00 pm a 5:00 pm, tres veces por semana durante los meses de mayo a agosto.



### 5.2.2 Identificación de especies de abejas

Para la identificación de las diferentes especies de abejas recolectadas fue necesario la utilización de frascos de vidrio en las cuales estas especies fueron sacrificadas en alcohol al 70%; cada frasco fue rotulado previamente con información de la especie encontrada, el lugar, la fecha y la hora de la captura, a su vez estos fueron sellados, facilitando su conservación y transporte para el posterior análisis e identificación en el laboratorio.

En el laboratorio se analizaron los rasgos morfológicos de cada especie siguiendo el procedimiento entomológico de montaje simple, el cual se considera una herramienta de fácil empleo para la conservación e identificación de insectos, para el caso, las abejas. Consta de la utilización de alfileres entomológicos con los cuales se pincha el tórax de la abeja (cualquier especie), en forma vertical y centrada, atravesándole. Otro aspecto importante es tomar las alas de estas especies y extenderlas para su posterior observación de patrones de rasgo y coloración de las mismas, característica principal que permite la distinción, comparación e identificación entre varios ejemplares (Luna, 2005).

Se observaron las características de cada especie, se tomó la fotografía correspondiente y se procedió a analizar cada individuo con el apoyo de la MSc. en entomología Jenny Liliana García Morantes, además de la interpretación de las claves contenidas en el libro “*Abejas corbiculadas de Colombia. Hymenoptera: Apidae*” (Parra, 2006).

### 5.2.3 Índices de diversidad

La riqueza de abejas se determinó como el número de especies y la abundancia como el número de individuos por especie recolectados entre los diferentes cultivos (orgánico y convencional). Se utilizó un análisis de interpolación y extrapolación propuesto por Chao *et al.*, (2014). Utilizando los números de Hill (Hill, 1973) en unidades del número efectivo de especies siguiendo lo propuesto por JOST (2006). Los órdenes de la diversidad evaluados fueron:  ${}^0D$  (riqueza especies),  ${}^1D$  (el exponencial del índice de Shannon) y  ${}^2D$  (el inverso del índice de Simpson).  ${}^0D$  no es sensible a la abundancia y tiene en cuenta la presencia de las especies raras.  ${}^1D$  otorga un peso proporcional a las especies teniendo en cuenta su abundancia, por lo tanto, puede ser interpretado como el número de especies “comunes” o “típicas” en la comunidad, mientras que  ${}^2D$  puede ser interpretado como el número de especies “muy abundantes” o “dominantes” en la comunidad (Jost, 2006). La diversidad calculada fue comparada usando los intervalos de confianza del 95% ( $p < 0.05$ ) y realizando una comparación visual basada en la superposición de los intervalos de confianza para establecer si existen diferencias en los diferentes cultivos. El análisis fue realizado con el script iNEXT para Online (Chao, Gotelli, Hsieh, Sander, Colwell, y Ellison, 2014) y ejecutado en el programa R versión 3.1.1 (R Development Core Team 2014).

### 5.3 Determinación de especies vegetales visitadas por abejas

Dentro de los métodos empleados para la determinación de las especies vegetales que son visitadas por las abejas se encuentra la entrevista que fue realizada a cada uno de los propietarios de las fincas donde se llevaron a cabo los estudios. Se realizó una recolección

del polen contenido en las colmenas y en los individuos capturados para determinar las especies de plantas que son visitadas por las especies de abejas. También se tuvo en cuenta la cantidad de individuos arbustivos o arbóreos asociados a cada uno de los cultivos.

### 5.3.1 Recolección de polen

Para la recolección del polen se tuvieron en cuenta dos procedimientos, uno de ellos fue la recolección directamente de las colmenas elaboradas y la otra tomando el polen de las plantas visitadas por las abejas.

#### 5.3.1.1 *Colmenas*

Al realizar acercamientos a las zonas de estudio de tipo orgánico, en sus alrededores se logró evidenciar la presencia de un gran número de colmenas de abejas de diferentes especies, en su hábitat natural, las cuales estaban siendo impactadas por actividades de quema directa por agricultores, destrucción para obtención de miel, expuestas a condiciones climáticas severas, entre otros, alterando a su vez la presencia de las abejas por ende los resultados de la investigación.

De acuerdo a lo anterior y teniendo en cuenta el objetivo de conocer las especies vegetales que son visitadas por las abejas, asociadas a la polinización del café, además de la captura directa del polen, se consideró la implementación de colmenas tecnificadas. Las cuales permitieron obtener datos con mayor precisión, en cuanto a especies florísticas realmente visitadas por abejas, además de proteger y conservar a las colmenas que se encontraban en amenazadas.

Con estas colmenas tecnificadas se realizó un seguimiento y monitoreo al polen que era recolectado por las abejas en sus corbículas posterior a la visita de especies vegetales; sin dejar de lado el polen recolectado directamente de las corbículas de abejas capturadas con la jama, estos procedimientos se llevaron a cabo 3 veces a la semana tomando 2 muestras por día en cada una de las fincas. Con estas dos metodologías se logró recoger polen para su posterior visualización en microscopio. La identificación de las especies de plantas que son visitadas por las abejas incluyó la comparación en laboratorio del polen recolectado en las colmenas y el polen recolectado directamente de las plantas (de las cuales se conoció nombre común y científico).



**Imagen 3.** Colmena tecnificada elaborada

**Fuente:** Autores, (2019)

En total se elaboraron 18 colmenas tecnificadas, para el albergue de las abejas. Estas fueron fabricadas con madera de chaviaco (*Cinanamomum triplinerve*) y totumillo (*Amphitecna spathicalyx*) las cuales permitieron que este tipo de insecto se adaptara con gran facilidad. Las medidas de las colmenas fueron; 20cm x 18cm x 18cm. En cada una de ellas se colocaron tres cuadros móviles con medidas de 15cm x 15.5cm, que eran separados por dos laminas delgadas de metal que posteriormente facilitaron la división y observación interna

de estas. Los cuadros móviles representaron cada una de las partes de la estructura que tiene una colmena, además se colocó una tapa superior y lateral con la que se selló. También en la parte inferior, se abrió un agujero de 5mm que fue la conexión de entrada y salida de las abejas a la colmena (Imagen 3). Después de su construcción, fueron numeradas.

Las colmenas tecnificadas fueron colocadas en los cultivos dos semanas antes de iniciar el muestreo, después de haber realizado un acercamiento inicial en los predios, donde se identificaron colmenas en estado natural, preexistentes, las cuales posteriormente se trasladaron a las colmenas tecnificadas. La transferencia de estas especies se hizo en horas de la tarde – noche, ya que es cuando las abejas se encuentran todas dentro de la colmena, su piquera fue sellada durante toda la noche para su respectiva organización y durante su introducción a los cultivos. El traslado de las abejas al cafetal orgánico tuvo una duración de una semana después de haber alejado a la colmena de su ambiente natural pues ellas se ven altamente afectadas a cambios en su hábitat, principalmente a la alteración en la composición del panal.

En el interior de los cultivos orgánicos, las colmenas fueron ubicadas en forma de zigzag, con el fin de cubrir toda el área de estudio, considerando la interrelación entre las especies encontradas y su competencia; para cada colmena se determinó un árbol con tronco ancho, donde fuera posible establecer una base entre ramas, fijando las mismas con puntillas y cuerda para estabilidad de la colmena, adicionalmente, después de ubicada, esta fue cubierta con un soporte metálico protegiéndola de posibles lluvias.

En las Fincas convencionales no se instalaron estas colmenas debido al riego con químicos que utilizan los caficultores pues estos pueden causar daño, muerte o el abandono total de la colmena, además de que no se observó la presencia de alguna colmena de forma natural, de ninguna especie. Las especies trasladadas a las 18 colmenas elaboradas (Tabla 4), dependieron de las colmenas presentes en cada predio cafetero de tipo orgánico.

**Tabla 4.** *Especies de abejas por colmena tecnificada*

<b>N° de colmena</b>	<b>Especie</b>	<b>N° de colmena</b>	<b>Especie</b>
1	<i>Apis mellifera</i>	10	<i>Apis mellifera</i>
2	<i>Apis mellifera</i>	11	<i>Paratrigona peltata</i>
3	<i>Partamona orizabensis</i>	12	<i>Paratrigona peltata</i>
4	<i>Scaptotrigona pectoralis</i>	13	<i>Partamona orizabensis</i>
5	<i>Paratrigona peltata</i>	14	<i>Tetragonisca angustula</i>
6	<i>Paratrigona peltata</i>	15	<i>Tetragonisca angustula</i>
7	<i>Tetragonisca angustula</i>	16	<i>Scaptotrigona pectoralis</i>
8	<i>Trigona fulviventris</i>	17	<i>Scaptotrigona pectoralis</i>
9	<i>Scaptotrigona pectoralis</i>	18	<i>Nannotrigona perilampoides</i>

*Fuente:* Autores, (2019)

### 5.3.1.2 Corbículas abejas

Con el fin de obtener polen para la identificación de las especies vegetales que visitan las abejas, se realizó la colecta directa únicamente en los individuos que poseían el mismo en sus corbículas, pues es en ellas donde transportan este material que tiene forma de esfera. Al tomar los granos de polen se separaron por colores con el fin de lograr la diferencia de las especies vegetales, después se observó cada una de estas al microscopio, macerándola y aplicado el método de Wodehouse.

Este método fue utilizado ya que se puede aplicar con material fresco; es decir el polen se observó el mismo día que fue colectado, además esta metodología es sencilla y puede ser

aplicada para un estudio de colecta rápida, puesto que facilita identificar los principales caracteres taxonómicos de los granos de polen (Ribero, 2000).

### *5.3.1.3 Recolección directa de polen en plantas*

Para la recolección de muestras vegetales, se establece una extensión de 300m a la redonda de cada cultivo, considerando que los cultivos de tipo convencional no cuentan con demasiada cobertura vegetal aledaña, lo contrario de los de tipo orgánico.

Teniendo en cuenta lo anterior y que cada especie vegetal presenta un tiempo de floración diferente, la recolección de muestras se ejecutó durante los meses de mayo, junio, julio y agosto del año 2019, en paralelo a la colecta de especies de abejas. Tres veces por semana, con un horario de 9:00am -12:00pm y de 3:00pm- 5:00pm. En primer lugar, se realizó un listado de especies vegetales presentes en cada predio cafetero, revisando cuales se encontraban en floración, o florecerían prontamente junto a los cultivos de café, además también se tuvo en cuenta aquellas que no florecieron en esa época donde se realizó el estudio puesto que ellas también cumplen un papel importante dentro de los ecosistemas ya que forman parte de la diversidad de la zona.

Cuando se aseguraba su florecimiento, era registrado nombre común, fecha de floración y principales características descriptivas de la especie. Seguido a ella, con ayuda de una pinza y tijeras, se sostuvo y se cortó la flor, (tres ejemplares mínimos), almacenándolas en frascos de vidrio, para el posterior análisis de polen en el laboratorio, efectuando así la

comparación con el polen recolectado de las colmenas tecnificadas y las corbículas de las abejas capturadas en las diferentes zonas de estudio, e identificando las especies florales asociadas a la polinización del café. No todas las especies vegetales que se encontraban en los cultivos presentaron floración en los meses en que se realizó el muestreo, es decir, que el análisis de polen solo fue realizado a las especies que presentaran flores.

De acuerdo a la metodología empleada en “*introducción a la palinología – Manual didáctico*” y por medio del procedimiento de Wodehouse de 1935, se determinaron cada una de las estructuras de los granos de polen recolectados, esto se realizó siguiendo cada uno de los pasos propuestos en este procedimiento, inicialmente llevando la muestra polinífera (flores, capullos o anteras), a un portaobjetos, es decir, se retiraron las anteras de las flores colectadas y se “agitaron” sobre la lámina, y siguiendo el método mencionado anteriormente, se agregó una gota de alcohol etílico, eliminando los excesos.

Posteriormente se calentó el montaje con un mechero hasta provocar la evaporación completa del alcohol, se cubrió con la laminilla (cubre objetos) y se procedió a observar el portaobjetos microscópicamente en el objetivo 40X.

### 5.3.2 Entrevista

Adicionalmente, se implementó una entrevista como instrumento técnico de gran utilidad para recolección de datos de las zonas de estudio, por medio de la cual se adquiere una comunicación interpersonal entre el investigador y el entrevistado (Díaz, Torruco, y Martínez, 2013). La finalidad de esta herramienta es obtener información detallada y una generación de datos que serán importantes tanto para la persona entrevistada como para el entrevistador; para el caso de este trabajo se realizó una entrevista a los propietarios de las



Fincas, para un total de cuatro.

Las preguntas que se formularon dentro de la entrevista (Anexo 1) permitieron la comparación de las actividades realizadas en cada tipo de cultivo es decir las prácticas agrícolas que implementan para sus cultivos, todo esto con el fin de comprender y analizar el comportamiento de las abejas, el servicio de polinización, el ecosistema y los efectos de dichas prácticas; información importante para el adecuado desarrollo de la investigación.

### 5.3.3 Densidad de árboles y arbustos por tipo de cultivo

Se realizaron cuatro parcelas con medidas de 5m x 5m, las cuales se ubicaron dentro de cada predio cafetero, con el fin de lograr la identificación y cuantificación de individuos de especies vegetales presentes en los cultivos, teniendo en cuenta los que alcanzan alturas mayores a 2m, esto con el fin de determinar la densidad de la vegetación arbustiva y arbórea asociada a cada tipo de cultivo (Imagen 4).



**Imagen 4.** Demarcación de parcela dentro del predio cafetero el caracolí

**Fuente:** Autores, (2019)

#### **5.4 Análisis de la producción de café entre los tipos de cultivos**

Mediante la encuesta realizada (Anexo 1), también se recopila información en cuanto a la producción de los últimos cuatro años, obteniendo el promedio de producción en libras por hectárea de cultivo, para cada uno de los predios objeto de estudio.

#### **5.5 Análisis de datos**

Para el análisis de los datos recolectados fue necesario la implementación de un soporte estadístico con el fin de relacionar cada valor y la importancia del mismo. En el caso de diversidad y abundancia de especies de abejas se utilizaron los números de Hill, y la comparación las gráficas realizadas por temporada en cada finca y el valor de cada número arrojado.

Además, para la determinación de diferencias significativas en las abundancias de cada predio para las dos temporadas, se aplicó la prueba de Kruskal – Wallis

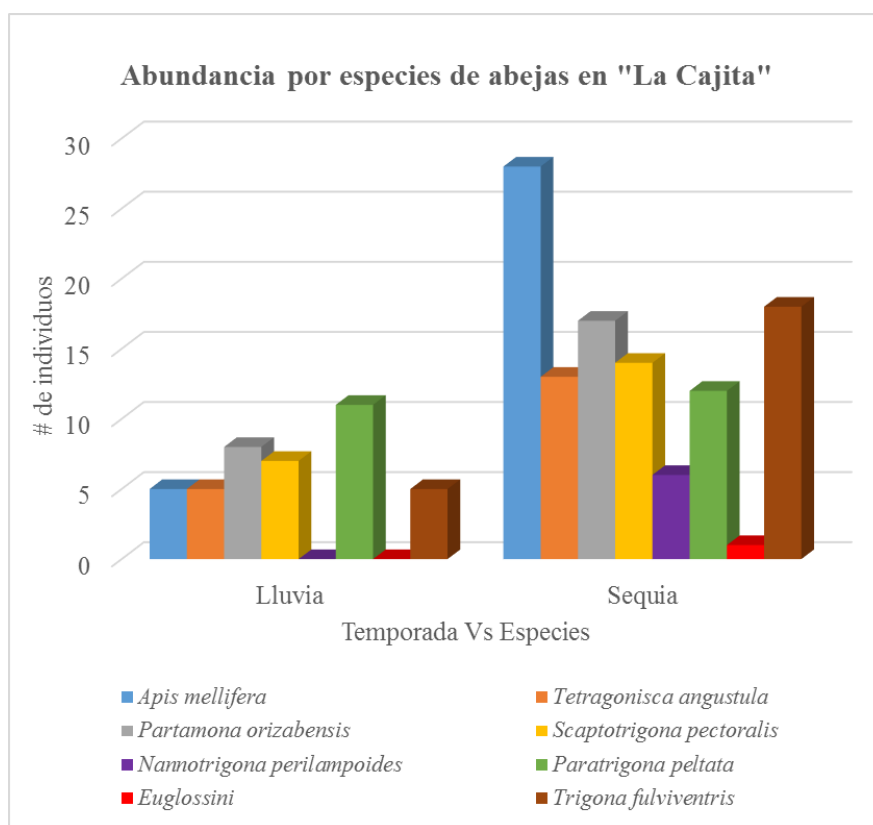
También, se analizó la riqueza de especies vegetales, teniendo en cuenta su floración, esto, en conjunto a la densidad de árboles y arbustos de cada uno de los cultivos.

Finalmente, conociendo la producción anual promedio de cada tipo de cultivo, se analizó está, con la abundancia y diversidad de especies de abejas, especies vegetales y tipo de cobertura, según el tipo de predio cafetero y las prácticas agrícolas que en cada uno se realizan.

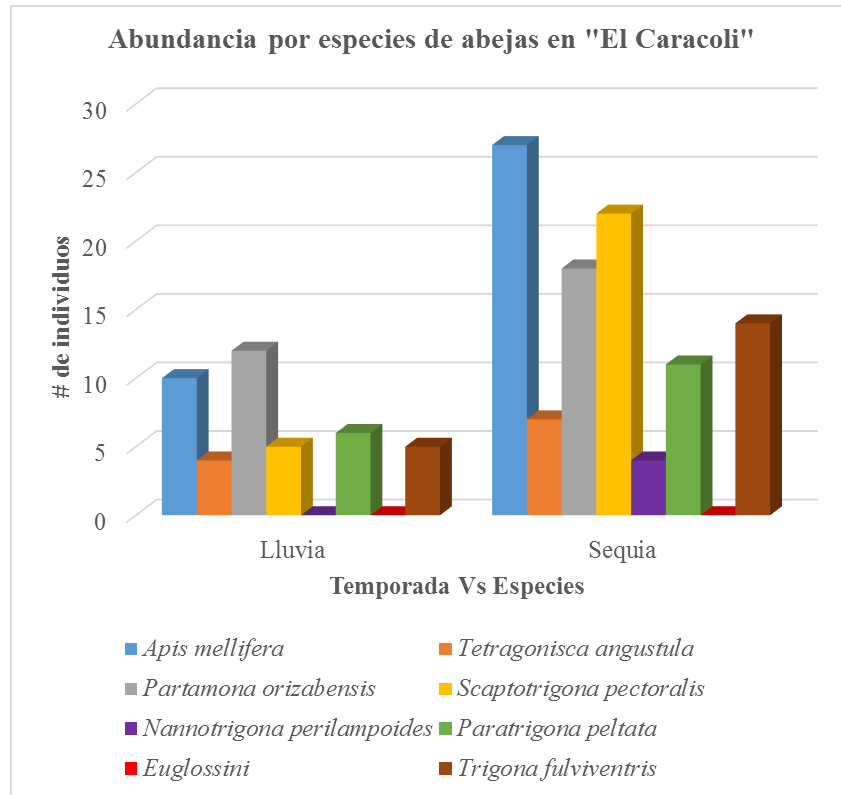
## 6. RESULTADOS

### 6.1 Determinación de abundancia y diversidad de abejas

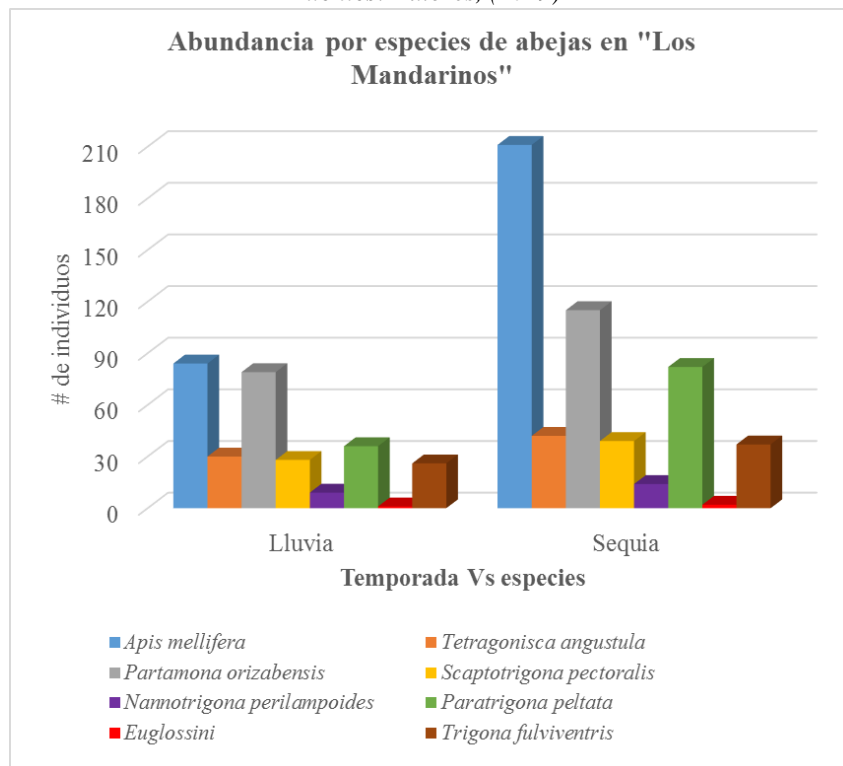
La lista de especies de abejas determinadas taxonómicamente, las fotografías y su respectiva descripción, se encuentran en el anexo 2. Las diferentes especies de abejas capturadas presentaron una abundancia con gran variabilidad, según la temporada de lluvia o sequía, como puede observarse en las figuras 1, 2, 3 y 4; se obtuvo mayor abundancia en temporada de sequía, siendo la *Apis mellifera*, la *Partamona orizabensis*, y la *Paratrigona peltata* las que evidencian superior cantidad de individuos, con algunas variaciones entre predios, contrario a la tribu *Euglossini* y la especie *Nannotrigona perilampoides* que representan la menor cantidad de individuos registrados.



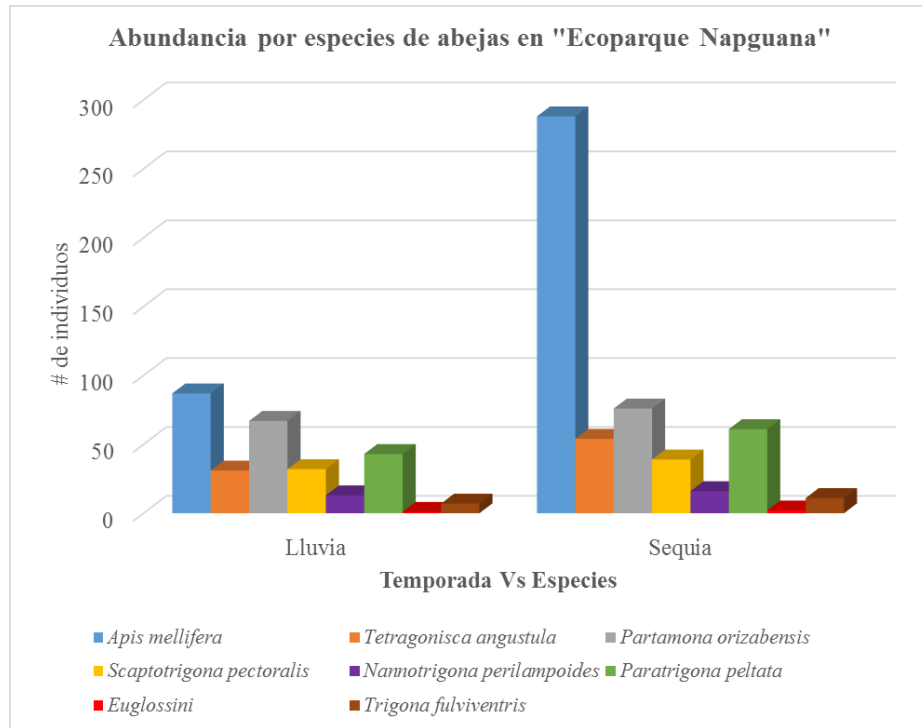
**Figura 1.** Promedio diario de especies de abejas, por temporada en el predio cafetero “La Cajita”  
**Fuentes:** Autores, (2019)



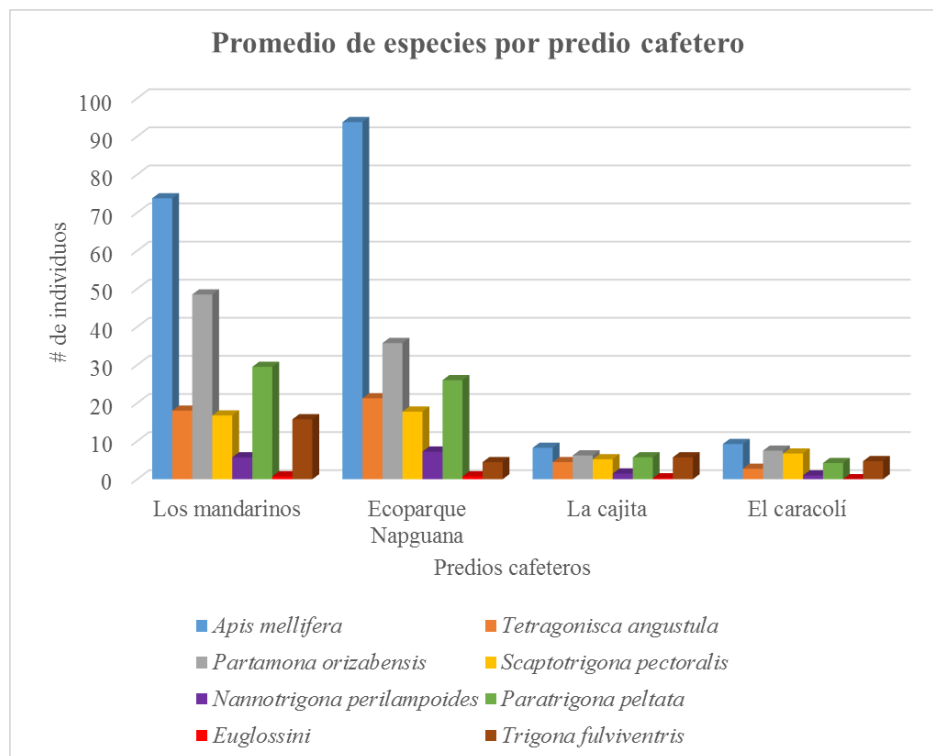
**Figura 2.** Promedio diario de especies de abejas, por temporada en el predio cafetero "El Caracoli"  
**Fuentes:** Autores, (2019)



**Figura 3.** Promedio diario de especies de abejas, por temporada en el predio cafetero "Los Mandarinos"  
**Fuentes:** Autores, (2019)

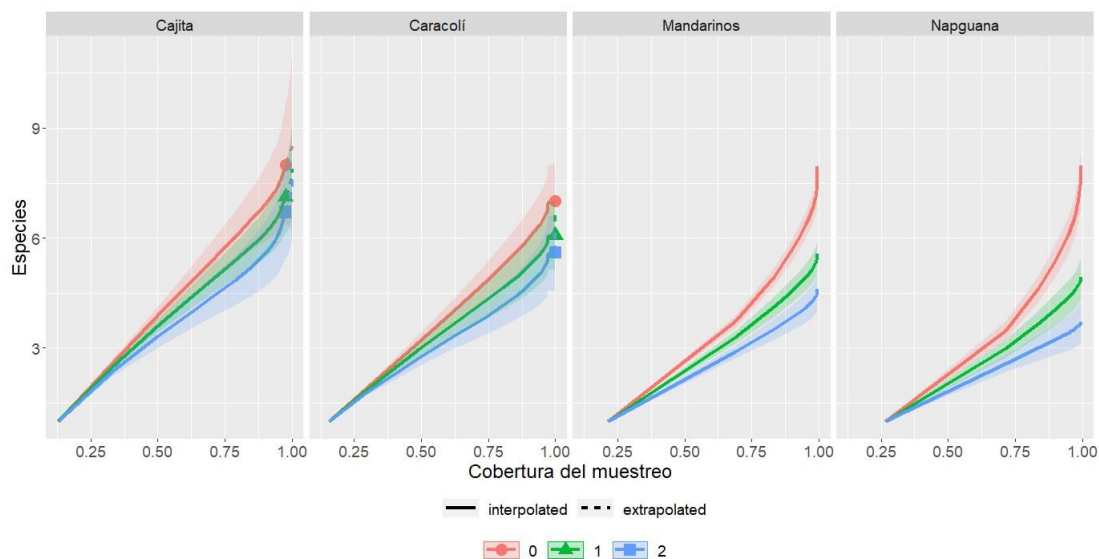


**Figura 4.** Promedio diario de especies de abejas, por temporada en el predio cafetero "Ecoparque Napguana"  
**Fuentes:** Autores, (2019)



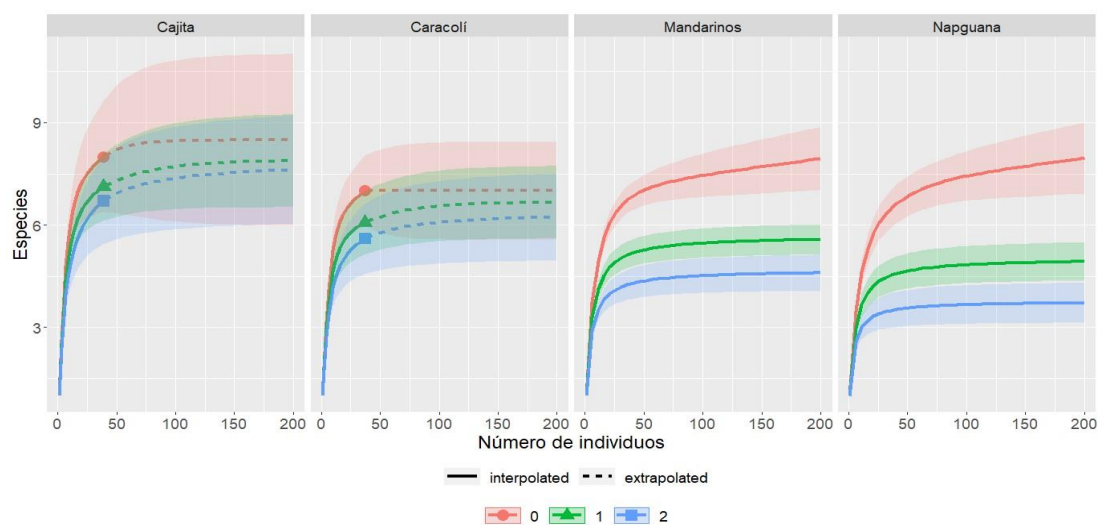
**Figura 5.** Promedio diario de especies de abejas, para las dos temporadas en los predios cafeteros  
**Fuentes:** Autores, (2019)

Es posible observar en la Figura 5 que los predios cafeteros de tipo orgánico experimentaron mayor abundancia de especies con un número total de 416 individuos, en comparación a los de tipo convencional que registraron un 82% menos, es decir, 74 individuos en promedio, siendo el “Ecoparque Napguana” el predio con mayor número de ejemplares (209 individuos) y la finca “la Cajita” la de menor (37 individuos).



**Figura 6.** Relación entre la cobertura de muestro y riqueza de especies de abejas en las diferentes localidades. Los valores de 0, 1, 2, indican los números de Hill explicados en la metodología (0D, 1D y 2D). Las áreas sombreadas señalan los intervalos de confianza del 95% correspondiente a cada tipo de localidad.

**Fuentes:** Autores, (2019)



**Figura 7.** Interpolación y extrapolación de Chao para la riqueza de especies de abejas presentes en dos zonas. Los valores de 0, 1 y 2 indican los números de Hill explicados en la metodología (0D, 1D y 2D) **Fuentes:** Autores, (2019)

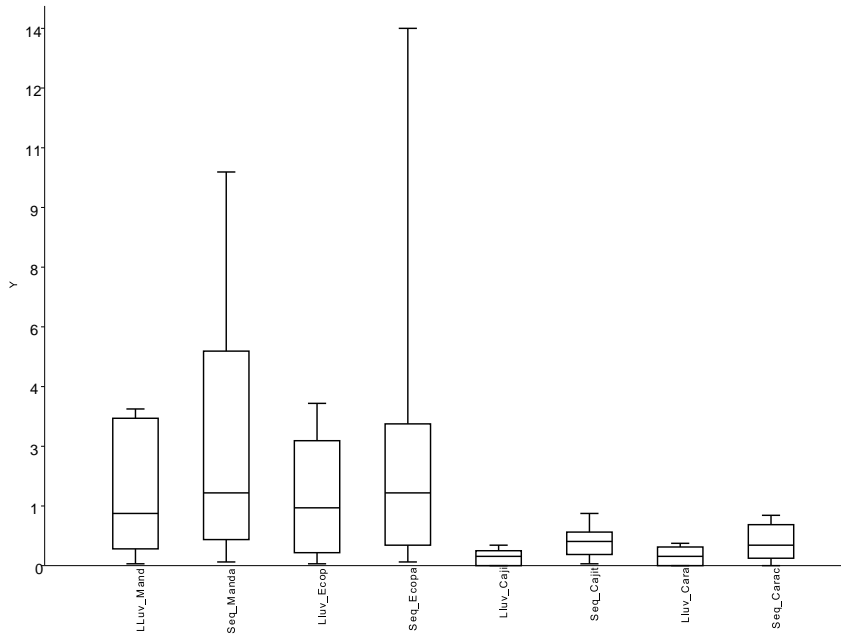
De acuerdo a los números de Hill aplicados, las curvas de cobertura de muestreo basadas en interpolación y extrapolación de chao para cada localidad presentaron un comportamiento asintótico donde alcanzaron un esfuerzo de muestro del 100% para cada una de las coberturas vegetales y localidades evaluadas (Figura 6 y 7), es decir, con los resultados obtenidos se pueden hacer inferencias importantes por lo representatividad de los mismos. En las dos localidades de cultivos orgánico Los mandarinos y Ecoparque Napguana se reportan 8 especies de abejas, en cuanto al cultivo convencional se encontraron 8 especies para la localidad La cajita y 7 especies para la localidad El caracolí (Tabla 5).

Por otra parte, los estimadores muestran que el número de especies obtenidas estuvo muy cerca de las especies esperadas, lo que indica que el esfuerzo de muestreo fue altamente representativo para cada una de las coberturas vegetales evaluadas en este estudio (Figura 7).

*Tabla 5. Riqueza de abejas en los cultivos orgánicos y tradicionales*

<b>Numero de Hill</b>	<b>Los Mandarinos</b>	<b>Ecoparque Napguana</b>	<b>La Cajita</b>	<b>El Caracolí</b>
${}^0D$	8	8	8	7
${}^1D$	5.53	4.88	6.92	5.95
${}^2D$	1.28	1.37	1.21	1.21

*Fuentes: Autores, (2019)*



**Figura 8.** Gráfico de cajas para la Prueba de Kruskal – Wallis en la determinación de diferencias significativas en las muestras de abundancias de cada predio en lluvia y sequía **Fuentes:** Autores, (2019)

Por otro lado, realizando la prueba de Kruskal – Wallis, para la determinación de diferencias significativas en las muestras de abundancias de cada predio cafetero en las épocas de lluvia y sequía (Figura 8), se logra apreciar que, la abundancia en la temporada de lluvia, para los cultivos convencionales es significativamente más baja que la abundancia en los cultivos orgánicos tanto para temporada seca (P-valor= 0,007 para los Mandarinos; P-valor= 0,008 y 0,01 para El Ecoparque) como para temporada de lluvia (Pvalor= 0,01 para los Mandarinos; P-valor= 0,02 y 0,01 para El Ecoparque).

Así mismo, también se encontró que no existen diferencias significativas entre los datos de abundancia para las dos temporadas en los cultivos de tipo orgánico, en otras palabras, la abundancia en los cultivos orgánicos es la misma, tanto en temporada seca, como en temporada de lluvias. Por otro lado, también se pudo determinar que no hubo diferencias



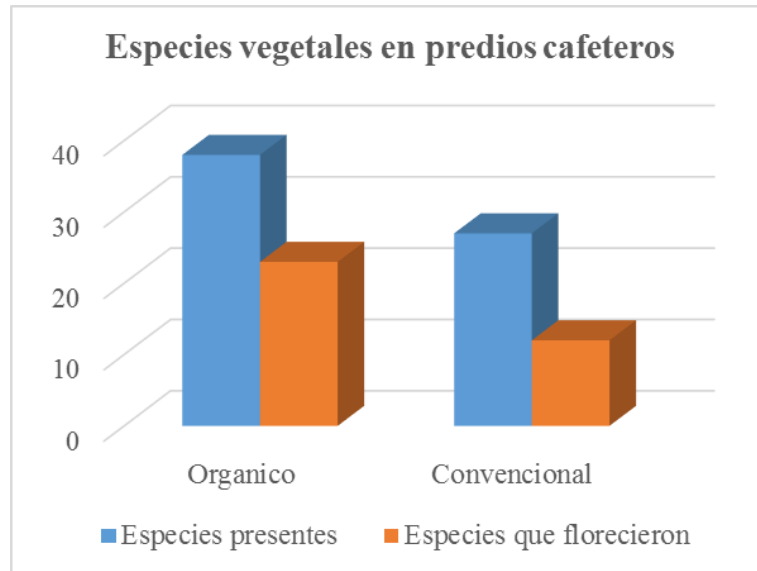
significativas en la abundancia encontrada en los predios de cultivo convencional en época seca y los mandarinos en época de lluvia (P-valor= 0,08 y 0,05, para la Cajita y el caracolí, respectivamente), como tampoco hubo diferencias significativas en las abundancias en época seca en los cultivos convencionales y los cultivos del Ecoparque, tanto en temporada de lluvia como en temporada seca (P-valor= 0,16 y 0,10 para la Cajita; P-valor= 0,11 y 0,07 para el Caracolí).

Lo anterior quiere decir, que la abundancia de abejas en los cultivos convencionales aumenta de manera importante durante la época seca, de tal manera que deja de ser significativamente diferente a la abundancia encontrada en los Mandarinos en época de lluvia y a la abundancia del Ecoparque, tanto en época seca como en época de lluvias.

## **6.2 Determinación de especies vegetales visitadas por abejas**

### **6.2.1 Especies vegetales asociadas a los cultivos**

Los predios cafeteros presentaron un total de 44 especies vegetales, 37 arbustivas y 7 herbáceas. Para los de tipo convencional se registró una riqueza promedio de 27 especies de las que presentaron inflorescencia 12, y para los de tipo orgánico una riqueza de 38 especies de las cuales alrededor de 19 estaban floreciendo (Figura 9).



**Figura 9.** Especies vegetales totales y en floración presentes de los predios cafeteros **Fuentes:** Autores, (2019)

Las especies como botón de oro (*Tithonia diversifolia*), mano de oso (*Oreopanax incisus*), balso (*Ochroma pyramidale*), cayena (*Hibiscus rosa-sinensis*), entre otras, fueron las que se presentaron en los dos tipos de cultivo, contrario a las especies Totumillo (*Amphitecna spathicalyx*) y flor morado (*Tabebuia rosea*) que solo se encontraron en los cultivos de tipo orgánico (tabla 6).

**Tabla 6.** Especies vegetales asociadas a los predios cafeteros

Nombre común	Nombre científico	Finca la Cajita	Finca el Caracolí	Finca los Mandarinos	Ecoparque Napguana
Aliso	<i>Alnus glutinosa</i>			x	x
Arboloco	<i>Smallanthus pyramidalis</i>	x	x	x	x
Arrayan	<i>Myrcianthes leucoxylla</i>			x	x
Balso	<i>Ochroma pyramidale</i>	x	x	x	x
Borrachero	<i>Brugmansia</i>			x	x
Botón de oro	<i>Tithonia diversifolia</i>	x	x	x	x
Café	<i>Coffea</i>	x	x	x	x
Cajeto	<i>Citharexylum subflavescens</i>	x	x	x	x
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>			x	x
Caracolí	<i>Anacardium excelsum</i>		x		
Caucho	<i>Hevea brasiliensis</i>			x	x
Caucho Sabanero	<i>Ficus soatensis var</i>			x	x

Cayena	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	x	x	x	x
Cedro de Altura	<i>Cedrelo montana</i>			x	x
Cedro Rosado	<i>Acrocarpus fraxinifolius</i>	x			x
Chaviaco	<i>cinanamomum triplinerve</i>		x	x	x
Chipaca	<i>Bidens pilosa</i>	x	x	x	x
Chiraco	<i>Rhus striata</i>	x		x	x
Corono	<i>Xylosma spiculiferum</i>	x	x		
Encenillo	<i>Weinmannia tomentosa</i>	x			x
Flor morado	<i>Tabebuia rosea</i>			x	
Guadua	<i>Guadua angustifolia</i>	x	x	x	x
Guamo	<i>Inga spuria</i>	x	x	x	x
Guayabo	<i>Psidium guajava</i>	x	x	x	x
Guayacán de Manizales	<i>Lafoensia acuminata</i>			x	x
Laurel de Cera	<i>Myrica pubescens</i>	x			
Lechoso	<i>Stemmadenia litoralis</i>				x
Liberal	<i>Euphorbia cotinifolia</i>	x	x	x	x
Madre de agua	<i>Trichanthera gigantea</i>	x	x	x	x
Mandarinos	<i>Citrus reticulata</i>	x	x	x	x
Mango	<i>Mangifera indica</i>		x	x	
Mano de Oso	<i>Oreopanax incisus</i>	x	x	x	x
Mata ratón	<i>Gliricidia sepium</i>	x	x	x	x
Mortiño	<i>Vaccinium meridionale</i>	x			x
Mulato	<i>Bursera simaruba</i>		x		
Naranja	<i>Citrus X sinensis</i>	x	x	x	x
Nogal cafetero	<i>Cordia alliodora</i>	x	x	x	x
Paucha	<i>smallanthus uvedalia</i>	x	x	x	x
Roble	<i>Quercus humboldtii</i>			x	
Samán	<i>Samanea saman</i>	x		x	
Sauce	<i>Salix humboldtiana Willd.</i>	x	x	x	x
Sauco	<i>Sambucus peruviana</i>	x	x	x	x
Siete Cueros	<i>Tibouchina lepidota</i>	x	x	x	x
Totumillo	<i>Amphitecna spathicalyx</i>				x

**Fuente:** Autores, (2019)

Posterior a la observación del polen recolectado en las colmenas y corbícula de las abejas de las especies en floración, además de obtener el nombre común de estas, por Don Ceineth, ingeniero agrónomo, especialista en especies vegetales de la región andina, y de

comparar el registro fotográfico (flor, polen, hojas, etc) con la teoría sobre las plantas visitadas por abejas, se identificó el posible nombre científico de 19 especies (Giraldo, 2011; Velandia, 2012), determinando a su vez, de acuerdo al polen recolectado en la corbícula de las abejas, la abeja que visita la especie florística (Figura 10 y Anexo 3). Las especies de abejas que mayor número de interacciones con especies vegetales asociadas a los cultivos fueron *A. mellifera*, *P. orizabensis*, *S. pectoralis*, *T. fulviventris* y *P. peltata*, quienes visitaron entre 15 y 18 especies de plantas. La abeja que menos interacciones con especies vegetales presentó, fue la especie de la tribu *Euglossini*, la cual visitó solo seis especies vegetales.



**Figura 10.** Número de especies de plantas de visitadas por las diferentes especies de abejas encontradas en los cultivos convencionales y

**Fuentes:** Autores, (2019)

### 6.2.1 Densidad de árboles y arbustos por tipo de cultivo

De acuerdo al promedio de individuos arbóreos y arbustivos mayores a dos metros (>2m) de altura se obtuvo para La Cajita 5, El Caracolí 3, Los Mandarinos 17 y el Ecoparque

Napguana 20 (Tabla 7), se hace evidente que los cultivos de tipo orgánico cuentan con una cobertura vegetal mayor, en cuanto a cantidad de individuos y tamaño de los mismos, con respecto a los predios de tipo convencional (Imagen 2).

**Tabla 7.** Densidad Promedio de elementos arbustivos y arbóreos con alturas mayores a 2 m por unidad de área

Unidad de área (Hectárea)	La Cajita	El Caracolí	Los Mandarinos	El Ecoparque Napguana
Promedio/Ha	5	3	17	20

*Fuente:* Autores, (2019)

### 6.3 Producción de café entre los tipos de cultivos

Los predios cafeteros de tipo convencional, presentaron una menor producción promedio por hectárea (Lb/Ha), durante los últimos cuatro años, en comparación los de tipo orgánico (Tabla 8).

**Tabla 8.** Producción promedio anual de café por unidad de área (Lb/Ha).

Predios	Promedio anual		Lb/Ha
	Hectáreas (Ha)	producción (Lb)	
La Cajita	64,67	1131,3	17,49
El Caracolí	87,88	1182,5	13,46
Los Mandarinos	50,13	2925	58,35
Ecoparque Napguana	110,27	5187,5	47,04

*Fuente:* Autores, (2019)

En la siguiente tabla se encuentran recopilados los resultados obtenidos de cada variable que fue analizada, las cuales permitieron comparar el servicio ecosistémico de polinización por abejas en los dos tipos de cultivo de café.

**Tabla 9.** *Diferencias en las variables de comparación entre tipos de cultivo*

<b>Tipo de cultivo ( <math>\Sigma</math> promedios mensuales de cada especie por cultivo)</b>	<b>Abundancia de abejas</b>	<b>Riqueza de especies de abejas</b>	<b>No. Especies vegetales asociadas</b>	<b>No. Especies vegetales en floración</b>	<b>Densidad de elementos arbustivos (No. De individuos por Ha)</b>	<b>Producción de café (Libras Promedio anual por Ha)</b>
<b>Orgánico</b>	416	8	38	19	18	52,70
<b>Convencional</b>	74	7	27	12	4	15,32

*Fuente: Autores, (2019)*

## 7. ANALISIS DE RESULTADOS

La producción agrícola orgánica es aquella que respeta los ciclos naturales de los ecosistemas, mediante un manejo agro sostenible que contribuye a la diversidad, con el uso y manejo adecuado de los recursos naturales, aprovechando el agua, la reutilización de residuos, rotación de cultivos, tratamiento a plagas y malezas naturalmente. Además de la implementación de buenas prácticas de manejo de cultivo o labranza que den pluralidad biológica y firmeza al suelo, que también aumentan o sostienen la presencia de materia orgánica, previniendo la compactación y erosión del mismo (OMS; FAO, 2007; Díaz, Montoya, Krawinkel, y Bio Latina, 2010).

Contrario la obtención de productos agrícolas por el método convencional o tradicional, el cual comprende un cultivo donde se da prioridad a el uso de agroquímicos (insecticidas, fungicidas, etc.) y semillas de gran rendimiento (INDAP, FAO, CET, Venegas, Gomez, Infante, y Venegas, 2018) sin tener en cuenta el impacto ambiental que pueda generar.

Considerando lo anterior se compara el impacto de los dos tipos de cultivo sobre el servicio ecosistémico de polinización brindado por abejas, a través de variables como diversidad y abundancia de las abejas, especies vegetales asociadas a la polinización, su floración, densidad, y la producción de café en los últimos años.

La diversidad de abejas para las zonas de estudio (<sup>0</sup>D), como se observa en la tabla 5, registra valores similares, esto puede deberse principalmente a la cercanía entre tipos de cultivo, ya que la cajita está a 743m de distancia del ecoparque Napguana y el predio el

caracolí a 359m de los mandarinos, es posible afirmar que la presencia de diferentes especies de abejas se ve directamente relacionada con el rango de vuelo, es decir, la distancia máxima en la que estos individuos salen a pecorear y posteriormente regresan a su colmena. De acuerdo a algunas investigaciones, las especies de abejas nativas o pequeñas han registrado un rango de vuelo de alrededor de 250m a 3 Km y la especie *Apis mellifera* ha realizado vuelos superiores a los 5 Km (Pardo y Jiménez, 2005; Mancera y Sánchez, 2019). Por tal motivo, se considera que la riqueza de especies es similar en ambos tipos de cultivo, ya que las abejas que suelen visitar un cultivo orgánico, tiene la posibilidad de visitar el cultivo tradicional, debido a que se encuentran dentro de su rango de vuelo.

Con base en los números de Hill para el orden de diversidad  ${}^1D$  que es el número equivalente de especies de una comunidad o especies comunes se determinó mediante la exponencial del índice de Shannon. El tipo de cobertura vegetal con la mayor cantidad de especies comunes o abundantes fue el tradicional, donde se encontró 6,92 especies para La Cajita 5,95 especies para el Caracolí (Tabla 5). Esto no quiere decir que esta zona tenga una mayor riqueza que las dos localidades de cultivos orgánicos, solo que la abundancia se distribuyó más equitativamente o que hubo especies más comunes, ya que en el cultivo orgánico hubo una mayor abundancia de la *Apis mellifera*, lo cual determinó que las especies comunes no se distribuyeran más equitativamente (Vanegas, 2010).

La diversidad de orden  ${}^2D$  o número equivalente de especies que es el inverso del índice de Simpson, las cuatro localidades presentaron una especie muy abundante siendo esta *Apis*



*mellifera*, sin embargo, como se mencionó anteriormente esta especie fue mucho más abundante en los cultivos orgánicos.

En cuanto la abundancia de abejas, se aprecia que para los cultivos orgánicos ( $\bar{X}$ = 200 individuos) esta fue mayor en relación con los cultivos convencionales ( $\bar{X}$ = 35 individuos), con más registro de abejas en temporada de sequía, lo cual permite señalar que el clima es una variable que puede determinar la presencia de estas, afectándolas directa e indirectamente, con la variación de la temperatura, siendo de 14 a 22°C el rango óptimo para su vuelo (Carrillo, 2015). Ya que cuando salen en busca de alimento, su orientación depende de la posición del sol, temperatura y las particularidades de su alrededor, lo que permite que se comuniquen a través de danzas, realicen trabajos en grupo y regresen a la colmena (Santillana , 2016). Mientras que la lluvia, no les permite pecorear (recolección de polen y néctar) por el peso del agua en sus alas, desestabilizándolas, ocasionando que se caigan y en el peor de los casos, su muerte (González y Campo, 2017).

Así mismo, el clima, y las variaciones que estén presente, pueden alterar los patrones de floración, provocando incluso que plantas importantes en la dieta alimenticia de las abejas desaparezcan o sean desplazadas, cambiando el tiempo de las estaciones y produciendo la ruptura de las cadenas de floración (Greenpeace, 2013; Luna, 2017). A su vez, por la ausencia de la disponibilidad de alimento, se puede impedir, retrasar o acelerar su proceso de reproducción conocido enjambrazón, generalmente para época de primavera (Garza, 2004), es decir, la temperatura y disponibilidad de alimento (especies vegetales en floración), son algunas variables que determinan la abundancia y diversidad de las abejas.

Las especies de mayor captura fueron la *Apis mellifera* con un 37,8%, y la *Partamona orizabensis* con un 20,0 %. La presencia en mayor cantidad de estas, podría deberse a diferentes factores; en cuanto a la *Apis mellifera*, se considera como una de las especies más fuertes, debido a su facilidad de adaptación y resistencia ante alteraciones de su entorno, principalmente por su tamaño, la estructura de su colmena y su método de protección, además es competitiva con los demás polinizadores a la hora de la obtención de polen y néctar, siendo territorial, llegando a alejarlos de su área de pecoreo (IPNA *et al*, 2019).

Por otro lado, la especie *Partamona orizabensis*, también se encontró en un elevado porcentaje, posiblemente porque que posee un alto grado de adaptabilidad, puesto que sus nidificaciones las hacen en cavidades subterráneas, huecos de árboles, rocas y en algunos nidos o casas abandonadas; utilizando materiales como el batume (propóleos + barro). Su tamaño es un poco menor que el de la *Apis mellifera*, pero mayor en cuanto a otras abejas nativas; se caracterizan principalmente, por su ataque con fuertes mordidas cuando se sienten en peligro o amenazadas (Acuña, 2016; Aga, 2017).

En la temporada de lluvia, se evidencio nubosidad, donde tanto la *Apis Mellifera*, como la *Partamona orizabensis*, registraron de igual manera mayor cantidad de individuos, es decir, lograron realizar algunos vuelos, quizá porque su visión es más desarrollada respecto a las otras especies, y logran ver en medio de las nubes (Ecolmena, 2016), es decir, debido a que cuentan con ojos primitivos, llamados ocelos que son foto receptores, estos permiten

que se perciba mayor intensidad de la luz, y así consiguen ubicar el sol en condiciones nubladas, orientándose para regresar a la colmena (Nates, 2013; Cultid, Cabra, y Rengifo, 2007; González, 2017).

De las especies intermedias, se encontró la *Paratrigona peltata* (13,4%) conocida como la abeja de cafetal, posiblemente se encontró en las zonas de estudio, debido a que aprovecha la floración del café para alimentarse de este, en muchas ocasiones suele confundirse con la especie de *Nannotrigona* debido a que su tamaño es muy pequeño, su única diferencia es la franja amarilla que tiene en su cuerpo. También son consideradas abejas sociales y atacan de manera grupal e inclusive individual por medio de pellizcos causando enrojecimiento y ardor en la piel, su adaptabilidad es alta pues nidifican en materas, guadales, árboles y en la mayoría de los casos se encuentran en la intemperie (Cotes, 2013).

Frente al caso de las especies que se capturaron en menor porcentaje están la *Euglossini* (0,4%), la *Nannotrigona perilampoides* (3,2%), y la *Trigona fulviventris* (6,0%), lo que consigue deberse a que estas especies no son tan resistentes a factores que pueden afectar el desarrollo de sus colmenas, por el contrario, se consideran débiles frente a las demás; puesto que son poco sociables y en la mayoría de los casos son solitarias o parasociales (BIRF, 2016). Pueden nidificar en las cortezas de los árboles, en grietas de casas. Se caracterizan porque toman el polen caído en las hojas por la acción de las otras abejas (Nates, 2013), es decir no realizan gran actividad de forrajeo.

El predio cafetero de tipo convencional el Caracolí, fue el único en que se evidencio la ausencia de individuos de la tribu *Euglossini* esto a causa de las principales características que presentan, pues esta especie muestra comportamientos únicos que las diferencian de las demás, tales como que no cuentan con una reina, no almacenan miel, no tienen guardianas y por tal motivo la cantidad de individuos por colmena es entre cuatro a siete, siendo sensibles a las condiciones del ambiente en el que se encuentren (Gonzalez, 2017).

Adicionalmente se debe tener en cuenta los agroquímicos utilizados en este predio cafetero, situación que se considera una causal para la presencia nula de esta especie.

Por otro lado las especies *Tetragonisca angustula* y la *Scaptotrigona pectoralis* se encontraron en un porcentaje similar (9,5%), puede ser debido a que son especies muy sensibles ante cualquier problema que pueda llegar a afectar su supervivencia ya sean por enfermedades, plaguicidas, insecticidas o fungicidas (BIRF, 2016), lo que permitiría afirmar que los dos tipos de cultivo presentan alguna condición en cuanto disponibilidad de hábitat o alimento, cobertura vegetal, clima, intervención antrópica, entre otros que está impactando en cierta medida en el desarrollo de ellas; de igual manera también puede tener relación o dependencia que las colmenas de estas especies, en condiciones naturales son de baja densidad poblacional (Martinez,2015) .

Considerando las muestras de abundancia, estas presentaron una significancia menor en los cultivos de tipo convencional mediante la prueba de Kruskal –Wallis, esto puede deberse que, en los predios de este tipo, se hace uso de fertilizantes como Hidrocomplex, Urea y abono completo son una combinación de tres componentes esenciales para los cultivos y son el nitrógeno (N,) el fosforo (P) y el potasio (K) los cuales permiten que exista una

nutrición adecuada del suelo para que se dé el desarrollo en todas las fases productivas del cultivo (Grupolñesta, 2011); pero el exceso de estos compuestos también traen afectaciones a los mismos, pues al implementar una cantidad inadecuada de este químico se ve alterado el sistema radicular logrando que las plantas se vuelvan débiles y retrasen así su producción volviéndolas vulnerables a enfermedades y plagas (Fertilizer, 2017).

Por otro lado, la implementación de fungicidas como Orthocide, Daconil 7:20, Deminak, en estos cultivos actúan de forma preventiva y curativa para el control de hongos permitiendo a los agricultores beneficios en cuanto a producción y calidad, mejorando el periodo de almacenamiento de los productos que se cosechan (McGrath, 2004); a pesar de sus amplios beneficios estos también tienen desventajas pues al encontrarse diferentes tipos de fungicidas la composición de cada uno de estos químicos van a alterar el medio ambiente pues se filtran en el suelo y el aire generando un alto grado de contaminación, además la utilización de estos compuestos afectan la salud humana pues al no utilizar los elementos de protección estos perjudican los pulmones por inhalación e irritan los ojos y la piel, y a su vez afectan en gran porcentaje la diversidad de especies (Gruposacsa, 2015).

Y finalmente se tiene el caso de los insecticidas como Friponil, Latigo, Fulminator, Athrin, y Exal. Estos son químicos de amplio espectro, que afectan el sistema nervioso central de los insectos alterando el flujo de iones a través de la membrana nerviosa, siendo este mecanismo no sistemático y que actúa por contacto y acción estomacal. Su principal función es controlar las plagas de insectos los cuales afectan las plantas del cultivo (Marín., 2015).

Dentro de las afectaciones que generan estos químicos se encuentra que en la mayoría de los casos ocurre el envenenamiento en organismos que no son el objetivo, alterando al ecosistema (Devine, 2008) como es el caso del Fipronil y Fulminator los cuales son altamente tóxicos para las abejas afectando la actividad normal durante el ciclo de vida en funciones importantes como el transporte, producción de energía entre otras; estos compuestos contaminantes en la floración alteran los procesos de aprendizaje y reconocimiento del entorno, pues alcanzan las vías neuronales de las abejas y van a permitir que se interrumpa sus procesos de memoria y algunas funciones cognitivas (Martin-Culma, 2018).

Adicionalmente se ha demostrado que el medio ambiente que está en torno a las abejas, que se encuentra por lo general contaminado con sustancias químicas, tales como herbicidas, fungicidas, insecticidas y plaguicidas, que son utilizados en actividades agrícolas, afectan directamente a las abejas debido a que estos productos llegan a ellas por medio del néctar, el polen, el agua o aire. El uso de estos agroquímicos puede ser tóxicos para las abejas en combinación o por sí solos, causando efectos crónicos debilitando su sistema o llegando a causar la muerte (Greenpeace, 2013; Miranda, Palmera y Sepúlveda, 2014). Causal que puede afectar los resultados obtenidos de diversidad y abundancia de las abejas durante la investigación, principalmente para los cultivos de tipo convencional.

Dentro de la comparación de las especies vegetales presentes en las zonas de estudio se analiza la amplia diversidad florística con las que cuenta la región, siendo este un aspecto

importante para el desarrollo de la vida, pues estas zonas se convierten en hábitat de muchas especies de fauna logrando un equilibrio ecosistémico y mejorando las condiciones medio ambientales del lugar ( López , 2015); pero a pesar del gran papel que cumplen las especies vegetales en un determinado ecosistema, la degradación de los mismos ha aumentado de manera significativa generando grandes impactos que limitan la calidad biológica, siendo la actividad humana la principal causante ( Hernández , 2008). Esto se debe en gran medida a la falta de control y regulación por parte de los entes territoriales que llevan el seguimiento adecuado a estas zonas de protección.

De acuerdo a la gran proporción de vegetación hallada durante el estudio, se logró la clasificación de las especies vegetales presentes y las que se encontraban en estado de floración que en el caso fueron 19 de las 44 registradas, determinado a la vez que especies de abejas visitaban sus flores. Dentro de esas especies visitadas por las abejas en los cuatro predios cafeteros se encuentran el café, arboloco, botón de oro, cajeto, cayena, chipaca, encenillo, guamo, mano de oso, matarratón, nogal cafetero, paucha, sauco, siete cueros; la visita a estas especies se debe principalmente a que ellas son atraídas por sus colores llamativos, combinación de formas y fragancias que producen. Por lo general las abejas son cautivadas por los colores amarillos, azules y blancos (Varela, 2014) lo cual, según las especies encontradas, también puede influir en el número de visitas, además de la presencia de abejas en las zonas de estudio.

En este sentido los meses en los cuales ocurrió la floración permitió que especies como el café, la paucha, botón de oro, arboloco, sauco y siete cueros recibieran visita continua de

estos individuos, debido a sus colores llamativos y fragancias atrayente. Es importante mencionar que no siempre las abejas son las polinizadores de sus flores, existen otros organismos que también lo hacen como el caso de los murciélagos, colibríes, zarigüeyas entre otros (Castejon, 2018).

En contraste con lo anterior también es posible determinar que la especie de abeja *Apis mellifera* es aquella que más visito a las especies vegetales, esto debido a que cuenta con características anatómicas las cuales permiten un correcto desempeño en la polinización, ya que su cuerpo está cubierto de pelos que pueden capturar de manera eficiente el polen, su particular comportamiento hace que el polen que ellas recolectan lo transporten con el debido cuidado, es tan grande la capacidad que tienen estas abejas en polinizar que pueden llegar a visitar cerca de mil flores de la misma especie logrando una fidelidad que se denomina constancia de forrajeo y es muy útil para la polinización cruzada (Avellaneda, 2009). De igual forma también se determinó que otras especies como como la *Paratrigona peltata*, *Partamona orizabensis*, *Scaptotrigona pectoralis* visitaron estas especies, aunque no fue en la misma cantidad que la *Apis mellifera*.

De acuerdo a la tabla 7 se observa entonces que los cultivos orgánicos presentan una amplia cobertura vegetal lo cual permite que los procesos de polinización se den de manera eficiente mejorando así las condiciones de los ecosistemas, la importancia que tiene las especies vegetales dentro de la polinización es fundamental pues al existir un aumento significativo de vegetación de tipo arbustivo o herbáceo puede generar mejoras en la cantidad y calidad de nutrimentos que apoyan el desarrollo de la colonia de abejas (Garza,



2004; Hernández , 2008; Carrillo, 2015; BIRF, 2016; Martin-Culma, 2018; Posada, 2019; FAO, 2020) y las condiciones generales del hábitat. Esto último, puede favorecer el sustento de un número mayor de individuos de cada especie polinizadora, dato que se vio reflejado en las altas abundancias de las diferentes especies de abejas asociadas a cultivos orgánicos con mejores condiciones de hábitat y alimento.

Lo anterior se debe principalmente a las condiciones con la que cuentan los predios cafeteros orgánicos pues en ellos las prácticas agrícolas se desarrollan con un uso mínimo de insumos externos evitando la aplicación de agroquímicos que atenten con la vida de estas especies (Scialabb y Hattam, 2003). Sumado a esto el estado de conservación de los recursos naturales con las que cuentan estos tipos de cultivos permitieron ser un lugar favorable para los procesos de polinización. Considerando de igual manera que este tipo de cultivo fue sembrado a poliestrato, condición determinante en la producción de café, ya que la radiación solar, afecta de manera negativa el crecimiento y desarrollo de las plantas de café (Valencia y Robledo, 2009). Adicionalmente en comparación entre los cultivos, se evidencio que la presencia de plagas y enfermedades en los cultivos de tipo orgánico eran remediadas con la implementación de bioinsumos que no intervienen en las actividades de estos insectos (Posada, 2019).

Por otro lado, en los cultivos de tipo convencional, el uso indiscriminado de los agroquímicos causa daños y afectaciones en las abejas, a su vez produciendo un daño ecológico, alterando el equilibrio de los ecosistemas, además de debilitar las colmenas y deteriorar el hábitat, además de la disponibilidad de alimento para las abejas ( Hernández ,

2008; Avellaneda, 2009; Greenpeace, 2013). Situación preocupante, ya que los propietarios de los predios, tienen desconocimiento sobre la afectación directa que tienen sobre el servicio ecosistémico de polinización.

De acuerdo a la producción de café registrado en los cuatro predios, se puede analizar que los cultivos de tipo convencional arrojaron valores mínimos (15,32Lb/Ha anual) a diferencia de los cultivos orgánicos (52,70 Lb/Ha anual). Esto se debe principalmente a las características con las que cuentan los de tipo orgánico; en primer lugar, es evidente la amplia diversidad de especies vegetales que los rodean, las cuales contribuyen de manera significativa al ecosistema, en cuanto a la eliminación en la atmosfera de dióxido de carbono, la obtención de oxígeno, la creación y abono de suelo, además de salvaguardar cuerpos hídricos, generar microclimas regulando la temperatura y principalmente sirviendo de hábitat así como fuente de alimento para diferentes especies animales (Secretaría del Convenio sobre la diversidad biológica, 2009; Rodríguez y Curetti, 2016).

Así mismo, relacionando la abundancia y riqueza de abejas, con respecto a la densidad de especies vegetales (arbustos o herbáceas), se evidencio que la riqueza de abejas dependerá de la distancia en que las especies realicen sus actividades de forrajeo (Castellanos , 2006; Castejon, 2018; Posada, 2019), contrario a la abundancia, puesto que según los resultados obtenidos, fue mayor el número de individuos de estas en los cultivos de tipo orgánico que presentaban a su vez, mayor cantidad de especies vegetales, que como se mencionó anteriormente proveen comida y demás recursos necesarios para el desarrollo de sus colmenas ( Andrade, 2012; Baptiste, 2016; FAO, 2020).

En efecto la presencia de especies polinizadoras como las abejas aportan en gran medida a mejorar las condiciones del cultivo. Investigaciones han comprobado que el proceso de polinización realizado por algunos insectos en los cuales se involucran principalmente las abejas ayudan a incrementar el rendimiento de los cultivos en aproximadamente un 75% (Herrera, 2016).

Por medio de las abejas se generan grandes impactos productivos especialmente en *coffea arábica* se ha demostrado que especies como la *Tetragonisca angustula* la cual es nativa, hizo su aporte polinizador mejorando el peso del grano del café (Macias, Parra y Reyes, 2001), el papel fundamental que cumplen las abejas nativas dentro de algunos sistemas de producción para el caso el café, mejoran la calidad con relación al peso y por ende la producción aportando beneficios económicos al productor.

Una vez comparadas las cosechas de café, se determina que la relación que tienen las abejas con respecto a estos cultivos es bastante importante pues en términos de mejoramiento sus comparaciones reflejan la calidad y cantidad, además desde el punto de vista económico el café se convierte en un mecanismo importante para sostenimiento de muchas familias.

Considerar la implementación de mejoras en los cultivos que no atente con la vida de estas especies puede convertirse en una herramienta de gran potencial económico, social y ambiental (Harbig, 2018). Esto se puede evidenciar en los cultivos de tipo orgánico donde la producción ha sido mayor (Los Mandarinos = 58,36; Ecoparque Napguana = 47,04) durante los últimos cuatro años, con respecto a los de tipo convencional (La Cajita = 17,49; El Caracolí = 13,16).

Finalmente, se puede relacionar que las condiciones que presentan los cultivos de tipo orgánico, probablemente mejoran la abundancia de especies de abejas, y esta a su vez, puede aumentar el servicio ecosistémico de polinización, teniendo un impacto directo en la producción anual de café, viéndose esta favorecida en ecosistemas que se encuentren relativamente conservados, es decir, en producciones de tipo orgánico, lo cual es favorable cuando se habla de procesos sostenibles, puesto que desde el punto de vista de la ingeniería ambiental se busca la contribución en gran medida de la conservación además del fortalecimiento de los ecosistemas y los bienes que de ellos recibimos, en este caso el servicio ecosistémico de regulación como es la polinización, ayudando a que los territorios sean cada vez más auto sostenibles, e implementado estrategias medioambientales que permitan reducir impactos negativos en el medioambiente (Guhl, 2015).

Esta investigación ha permitido corroborar el papel del ingeniero ambiental dentro del cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible, yendo más allá de la función del ingeniero que realiza procesos de diseño, programación, construcción, o participa en actividades industriales. Teniendo en cuenta que una de las funciones del ingeniero ambiental es mejorar las condiciones de su entorno, satisfaciendo las demandas de la sociedad actual, evitando comprometer el desarrollo de futuras generaciones, lo cual implica desarrollar estrategias en función de la protección y conservación de ecosistemas además de cada uno de sus componentes (San Miguel, 2010; Tamayo, 2014). Donde la ingeniera pueda contribuir reduciendo el impacto de las actividades antrópicas, restaurando y recuperando entornos degradados, de los que provienen los servicios ecosistémicos y depende el desarrollo de la vida humana (Baptiste, 2016; FAO, 2020).

## 8. CONCLUSIONES

- Las técnicas de agricultura que se implementan en el interior de un cultivo pueden determinar el desarrollo del servicio ecosistémico de polinización por abejas. Para el caso, los predios cafeteros de tipo orgánico son aquellos que permiten que este servicio se dé más eficientemente.
- La abundancia y riqueza de abejas dentro de un cultivo agrícola está directamente relacionado con el tipo de cultivo, la densidad y diversidad de especies vegetales, además de factores como la temperatura, el clima, la disponibilidad de alimento y hábitat.
- La aplicación de índices de diversidad y abundancia lograron demostrar el comportamiento que tienen estas especies de abejas dentro de los cuatro predios cafeteros, representando una dominancia significativa por parte de la especie *Apis Mellifera*, determinado su alto grado de adaptabilidad a la condición del entorno.
- La producción de un cultivo aumenta si este presenta mayor cantidad de agentes polinizadores, cuya abundancia depende en gran medida, de las condiciones óptimas de hábitat asociado al cultivo, determinadas por la presencia de especies vegetales que proveen refugio, alimento y condiciones

bióticas y abióticas adecuadas para los polinizadores. Estas condiciones óptimas de hábitat son menores en cultivos tradicionales.

- Desde la ingeniería ambiental se puede replantear una ingeniería para la conservación de la diversidad biológica, que integre diferentes disciplinas, ingeniando un futuro con sistemas productivos que permitan un equilibrio entre el desarrollo de las actividades productivas, con la protección y conservación de ecosistemas, de los cuales se obtienen las materias primas además de servicios ambientales como la polinización, de los que depende directa e indirectamente la vida.

## 9. RECOMENDACIONES

- Implementar proyectos o programas que involucren procesos de conservación de los servicios ecosistémicos con un uso sostenible de los polinizadores, dentro de sistemas agropecuarios, monitoreando constantemente a las abejas y sus condiciones de entorno teniendo en cuenta aquellas especies vegetales tales como paucha, botón de oro, siete cueros, sauco, mata ratón, cayena, chipaca, entre otras, de las cuales según esta investigación las abejas realizan visitas constantes.
- Dar a conocer a los agricultores la importancia que tiene el uso de agroquímicos en sus cultivos y como estos afectan directa o indirectamente en la distribución de insectos como las abejas y su actividad como polinizadores dentro de los mismos cultivos.
- Se recomienda la utilización de colmenas tecnificadas, como alternativa de protección de colmenas de abejas naturales, evitando su destrucción.
- Difundir información sobre las diferentes especies de abejas que pueden existir en una zona, explicando principalmente sus métodos de protección, debido que son pocas las personas que tienen el conocimiento de que todas las abejas no cuentan con aguijón.

## 10. BIBLIOGRAFIA

- Acuña, M., (2016). *Guía práctica de identificación de abejas nativas sin aguijón por medio de sus entradas*. Obtenido de [https://issuu.com/marcoacuna/docs/entradas\\_de\\_las\\_abejas](https://issuu.com/marcoacuna/docs/entradas_de_las_abejas)
- Aga. (2017). *Las abejas sin aguijón*. Obtenido de Partamona : <http://www.aga.cat/index.php/es?catid=0&id=604>
- Alcaldía Municipal Anolama. (2019). *Alcaldía Municipal Anolaima*. Obtenido de Nuestro Municipio: <http://www.anolaima-cundinamarca.gov.co/municipio/nuestro-municipio>
- Ambros, F. E. (2018). Abejas nativas *Biodiversitas* . Obtenido de Abejas: <http://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium/Documentos/14221.pdf>
- Andrade-C, M. G., Henao Baño, R. E., y Triviño, P. (2013). *Processing techniques for the collection, preservation and mounting butterflies in biodiversity and conservation studies (lepidoptera: hesperioidea – papilionoidea)*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/265553158\\_tecnicas\\_y\\_procesamiento\\_para\\_la\\_recoleccion\\_preservacion\\_y\\_montaje\\_de\\_mariposas\\_en\\_estudios\\_de\\_biodiversidad\\_y\\_conservacion\\_lepidoptera\\_hesperioidea\\_-\\_papilionoidea\\_processing\\_techniques\\_for\\_the\\_colle](https://www.researchgate.net/publication/265553158_tecnicas_y_procesamiento_para_la_recoleccion_preservacion_y_montaje_de_mariposas_en_estudios_de_biodiversidad_y_conservacion_lepidoptera_hesperioidea_-_papilionoidea_processing_techniques_for_the_colle)
- Andrade, I. (2012). Degradación, pérdida y transformación de la biodiversidad continental en Colombia invitación a una interpretación socioecológica. *Ambiente y desarrollo*
- Arcila Pulgarin, J. (2004). Anormalidades en la floración del café. En *Cenicafe, Avances técnicos* 320 (págs. 2-5). Chinchina - Caldas.
- Arcila, J. (2007). Crecimiento y desarrollo de la planta de café. *Cenicafe, Avances técnicos* Obtenido de Ciclo de vida y fases: <https://www.cenicafe.org/es/documents/LibroSistemasProduccionCapitulo2.pdf>
- Arcila, J. (2007). Densidad de siembra y productividad de los cafetales. *Sistema de Producción de Café En Colombia*, 131–144.
- Arismendi, M., y Conabio. (2009). La crisis de los polinizadores. *Biodiversitas*, (85), 1–5.
- Arnold, N. (2018). Las abejas sin aguijón y su cultivo en Oaxaca, México. *Ecosur*, 122135.
- Avellaneda, K. (2009). *Estudio del potencial de Apis mellifera, como polinizador para la formación de fruto en el cultivo de naranja (Citrus sinensis) tipo exportación: caso cítricos del milenio bajo Pompeya, departamento del Meta*. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8559/tesis524.pdf?sequence=1>
- Badano, E. I., y Vergara, C. H. (2011). Potential negative effects of exotic honey bees on the diversity of native pollinators and yield of highland coffee plantations. *Agricultural and Forest Entomology*, 13(4), 365–372. <https://doi.org/10.1111/j.1461-9563.2011.00527.x>



- Baptiste, B. (2016). *Instituto de Investigación de Recursos Biológicos*. Obtenido de Agonía de polinizadores, una amenaza para Colombia: <http://www.humboldt.org.co/es/boletines-y-comunicados/item/842-agoniapolinizadores>
- Barrera, E. A. (2017). *Análisis del mercado potencial de servicios de polinización en cultivos de aguacate (Persea sp.) con abejas (Apis mellifera). Caso Fresno, Tolima*. Obtenido de <http://bdigital.unal.edu.co/62223/13/1013608734.2017.pdf>
- Bradbear, N. (2005). La apicultura y los medios de vida sostenibles. Obtenido de Dirección de Sistemas de Apoyo a la Agricultura Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO: <http://www.fao.org/3/y5110s/y5110s00.htm#Contents>
- Berben, A., Lagos Tobías, A., y Daza, A. (2014). Abejas . *La socialidad de las abejas* Obtenido de: [https://www.unimagdalena.edu.co/Content/Public/Docs/Entrada\\_Facultad3/adjunto\\_1029-20181004104847\\_528.pdf](https://www.unimagdalena.edu.co/Content/Public/Docs/Entrada_Facultad3/adjunto_1029-20181004104847_528.pdf)
- Besora, J. (2017). Informe técnico para la construcción de una colmena y portanúcleo tipo langstroth. *Peru: Ingeniería sin fronteras*
- BIRF. (2016). *Abejas y humanos, juntos contra el cambio climático*. Obtenido de <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2016/03/25/abejas-cambioclimatico>
- Bonilla, M. . (2012). La polinización como servicio ecosistémico. *Iniciativa Colombiana de Polinizadores (ICPA)*, 103.
- Breeze, T. D., Gallai, N., Garibaldi, L. A., y Li, X. S. (2016). Economic Measures of Pollination Services: Shortcomings and Future Directions. *Trends in Ecology and Evolution*, 31(12), 927–939. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2016.09.002>
- Briggs, H. M., Perfecto, I., y Brosi, B. J. (2013). The Role of the Agricultural Matrix: Coffee Management and Euglossine Bee (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) Communities in Southern Mexico. *Environmental Entomology*, 42(6), 1210–1217. <https://doi.org/10.1603/EN13087>
- Cafeteros, F. N. (2003). Cundinamarca y su cafe de leyenda. *Cafe cundinamarqués* Obtenido de: [http://www.cundinamarca.gov.co/wcm/connect/f2463395-82f3-4d68b978-bb57bcfe1910/SEPARATA+CUNDINAMARCA+FINAL\\_BAJA+%281%29.pdf?MOD=AJPERES&CVID=15PBwW8](http://www.cundinamarca.gov.co/wcm/connect/f2463395-82f3-4d68b978-bb57bcfe1910/SEPARATA+CUNDINAMARCA+FINAL_BAJA+%281%29.pdf?MOD=AJPERES&CVID=15PBwW8)
- Cafeteros, F. N. (2018). . Bogota: Rentabilidad, egitimidad resiliencia. *Informe del gerente*
- Camacho, V., y Ruiz, A. (2011). Marco conceptual y clasificación de los servicios ecosistemicos. *BioCiencias*.
- Cano Sanz, C. G., Vallejo Mejía, C., & Caicedo García, E. (2012). El mercado mundial del café y su impacto en Colombia. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/254392373\\_El\\_mercado\\_mundial\\_del\\_cafe\\_y\\_su\\_impacto\\_en\\_Colombia/citation/download](https://www.researchgate.net/publication/254392373_El_mercado_mundial_del_cafe_y_su_impacto_en_Colombia/citation/download)
- Cardoza, V. (2013). El matarraton (*Gliricidia sepium*) en la alimentación de rumiantes.

Obtenido de

<https://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/1076/1/93117211.pdf>

Calle , Z. (2008). El botón de oro: arbusto de gran utilidad para sistemas ganaderos de tierra caliente y de montaña. Obtenido de

[http://nutriciondebovinos.com.ar/MD\\_upload/nutriciondebovinos\\_com\\_ar/Archivos/File/Boton\\_de\\_Oro\\_y\\_Ganaderia.pdf](http://nutriciondebovinos.com.ar/MD_upload/nutriciondebovinos_com_ar/Archivos/File/Boton_de_Oro_y_Ganaderia.pdf)

Carrero, C. (2010). Guamo. Obtenido de

<https://guardabosqueusb.wordpress.com/2010/09/05/534/>

Carrillo, J. (2015). Programa nacional para el control de la abeja africana. *Manal de polinizacion apicola*. Obtenido de:

[http://www.mieldemalaga.com/data/manual\\_polinizacion\\_apicola.mex.pdf](http://www.mieldemalaga.com/data/manual_polinizacion_apicola.mex.pdf)

Castellanos , C. (2006). Extinción causas y efectos sobre la diversidad biológica. *Luna azul*, 33-37.

Castejon, N. (2018). Animales polinizadores, claves en la nutrición humana. Obtenido de <https://www.webconsultas.com/curiosidades/animales-polinizadores-claves-en-lanutricion-humana>

Cenicafe. (2011). Variabilidad climatica y la floracion del cafe en colombia. Obtenido de <https://www.cenicafe.org/es/publications/avt04072.pdf>

Cepeda-Valencia, J., Gómez P., D., y Nicholls, C. (2014). La estructura importa: Abejas visitantes del café y estructura agroecológica principal (EAP) en cafetales. *Colombiana de Entomologia*, 40(2), 241–250.

Cient, U., y Revisi, G. (2013). El declive de las abejas. *Greenspeace*, 25.

Chao, A., Gotelli, N.J., Hsieh, T.C., Sander, E.L., MA, K.H., Colwell, R.K. & Ellison, A.M., (2014). Rarefaction and extrapolation with Hill numbers: a framework for sampling and estimation in species diversity studies. *Ecological Monographs*, 84: 45–67.

Cotes, M. E. (2013). *Paratrigona peltata /abeja de cafetal*. Obtenido de

<https://meliponiculturadeltolima.blogspot.com/2013/03/paratrigona-peltata.html>

Cultid, C. A., Cabra, J., y Rengifo, L. (2007). *Artrópodos terrestres del campus melendez de la universidad del valle (cali colombia)eficincia de captura de tres metodos de muestreo y variacion temporal en la abundancia relativa*. Obtenido de

<http://entomologia.univalle.edu.co/boletin/3Entomofilo.pdf>

De Marco, P., y Coelho, F. (2004). *Systematics, biological knowledge and environmental conservation*. Biosiversity and Conservation.

Devine, G. J. (2008). *Uso de insecticidas: contexto y consecuencias ecológicas*. Obtenido de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S172646342008000100011](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S172646342008000100011)

Díaz-Bravo, L., Torruco-García,, U., y Martínez-Hernández, M. (13 de mayo de 2013). *La entrevista, recurso flexible y dinámico*. Obtenido de

<http://www.redalyc.org/pdf/3497/349733228009.pdf>

- Diez G., C. (1999). Sistemas de polinización en bosques tropicales. *Notas de Ecología Forestal*, (Grimaldi), 12. Díaz Montoya, A., Krawinkel, J., y Bio Latina. (Enero de 2010). *BIO LATINA*. Obtenido de Guía de las normas básicas para la agricultura orgánica: <http://biolatina.com.pe/wp-content/uploads/2019/02/GNP-COM-Guia-COMPARACION-CC%81N-BL-CEE-USDA.pdf>
- Duraiappah, A. K., Naeem, S., Agardy, T., Ash, N. J., Cooper, H. D., Díaz, S., ... Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and human well-being. Ecosystems* (Vol. 5). <https://doi.org/10.1196/annals.1439.003>
- Dussart, E. (2007). *Cooperación Austríaca para el desarrollo*. Obtenido de <https://coba.com.gt/wp-content/uploads/2015/07/Subproductos-de-miel-y-colmenas.pdf>
- Ecocolmena. (2016). *Como ve una abeja. el aparato visual de la apis mellifera*. Obtenido de <https://ecocolmena.com/como-ve-una-abeja-el-aparato-visual-de-las-abejas/>
- Enriquez, M., Yurrita, C., y Dardon, M. (2006). *biología y reproducción de abejas nativas sin aguijón*. Obtenido de [https://issuu.com/abejassilvestres2013/docs/manual\\_de\\_meliponicultura\\_usac\\_2006](https://issuu.com/abejassilvestres2013/docs/manual_de_meliponicultura_usac_2006)
- Escobar, M. (Marzo de 2014). (*Bidens pilosa*): ficha, características y usos. Obtenido de <http://archivo.infojardin.com/tema/amor-seco-bidens-pilosa-ficha-caracteristicas-y-usos.180952/>
- Espinoza, R. (2016). *Arboles nativos importantes*. Obtenido de <http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/1087/1/Arboles%20nativos%20importantes.pdf>
- FAO. (2020). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Obtenido de Servicios ecosistémico y biodiversidad: <http://www.fao.org/ecosystemservices-biodiversity/background/culturalservices/es/>
- Farouk, K., Palmera, K., y Sepúlveda, P. (2014). Abejas. *InfoZoa*.
- Federación de cafeteros. (2004). Estudio del sector cafetero en Colombia.pdf.
- Fondo Nacional del Café. (2010). Café orgánico al sol y bajo sombrío. *Avances técnicos Cenicafé*, 1 - 8.
- Federación Nacional De Cafeteros, C. (2014). Ensayos sobre economía cafetera. Obtenido de Política cafetera 2010-2014
- Fertilizer, S. (2017). *Deficiencia y exceso de nitrógeno en plantas*. Obtenido de <https://www.smart-fertilizer.com/es/articles/nitrogen>
- Fraunhofer Chile, M. (2011). *polinización y agricultura sostenible*.
- Escobar, M. (2014). (*Bidens pilosa*): ficha, características y usos. Obtenido de <http://archivo.infojardin.com/tema/amor-seco-bidens-pilosa-ficha-caracteristicas-y-usos.180952/>
- Espinoza, R. (2016). *Arboles nativos importantes*. Obtenido de <http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/1087/1/Arboles%20nativos%20importantes.pdf>

- G, D. (2011). Información sobre polinización de algunos arbustos y árboles de importancia agrícola y apícola. Obtenido de [http://www.herbogeminis.com/IMG/pdf/informacion\\_sobre\\_polinizacion.pdf](http://www.herbogeminis.com/IMG/pdf/informacion_sobre_polinizacion.pdf)
- Gamboa, W. S., & Romero Ruiz, L. E. (2014). *caracterización entomológica de las especies predominantes en el area boscosa de la unad cead acacias*. Obtenido de <https://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/2640/1/17416777.pdf>
- García, F. J. (2014). *Influencia de la polinización por abejas sobre la producción y características de frutos y semillas de Vaccinium meridionale Sw. (Ericaceae) en los Andes Orientales de Colombia*. Obtenido de <http://bdigital.unal.edu.co/46033/1/80732332.2014.pdf>
- García, V. C. (2017). *revisión de estrategias de conservación de polinizadores aplicables al género bombus en el ecosistema de bosque alto andino en colombia*.
- García, O. de las N. U. para la A. y la A.-F. F. R. A. S. A. S. A. P. A. (2014). *PRINCIPIOS Y AVANCES*.
- Garnica, D. S., Arcos Dorado, A. L., y Diaz Gomez, J. A. (mayo de 2006). *guía AMBIENTAL APÍCOLA*. Obtenido de [http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/32938/GUIA\\_AMBIENTAL\\_APICOLA\\_Bogota\\_-Colombia.pdf?sequence=1](http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/32938/GUIA_AMBIENTAL_APICOLA_Bogota_-Colombia.pdf?sequence=1)
- Garzon , E. (2018). *Reserva Biológica Encenillo: uno de los bosques altoandinos mejor conservados de Colombia*. Obtenido de <https://es.mongabay.com/2018/04/colombia-reserva-biologica-encenillo/>
- Garza, R. (2004). *Desarrollo y reproducción de las abejas*. Las abejas y la apicultura, 2230.
- Gennari, G. (2019). *Manejo racional de las abejas nativas sin aguijón (ANSA)*. INTA.
- Giraldo , C. (2011). *Guía ilustrada de polen y plantas nativas visitadas por abejas : Cundinamarca, Boyacá, Santander, Sucre, Atlántico y Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia*. LABUN, 230.
- Gonzales , J. (2007). *Produccion tradicional de miel: abejas nativas sin aguijon (trigonas y meliponas)*. Obtenido de <https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Sitios/Biodiversidad/pdfs/Cap7/19%20Produccion%20tradicional%20de%20miel.pdf>
- Gonzales , L. (2016). *proyecto de reforestación de la quebrada la pilama, mediante la implementación de dos viveros para el abastecimiento de material vegetal en la vereda liberia (viotá cundinamarca)*. Obtenido de <http://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/217/Proyecto%20de%20Reforestaci%C3%B3n%20De%20La%20Quebrada%20LA%20PI LAMA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- González, P., & Campo, F. (2017). *El Vals Lento y Triste De Las Abejas*. Obtenido de ¿Cómo afectan los efectos meteorológicos adversos en la vida de las abejas?:

<https://elvalsentytristedelasabejas.wordpress.com/2017/08/30/como-afectan-losefectos-meteorologicos-adversos-en-la-vida-de-las-abejas/>

González, O. V., & Sabogal, E. J. (2016). *evaluación de la polinización de café coffea arabica con abejas nativas (apidae: meliponini) en un cultivo agroecológico en la mesa – cundinamarca*. Obtenido de

[http://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/123456789/201/Evaluaci%C3%B3n%20de%20la%20polinizaci%C3%B3n%20de%20café%20Coffea%20Arabica%20con%20abejas%20nativas%20\(apidae%20meliponini\)%20en%20un%20cultivo%20agroecologico%20en%20la%20Mesa-](http://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/123456789/201/Evaluaci%C3%B3n%20de%20la%20polinizaci%C3%B3n%20de%20café%20Coffea%20Arabica%20con%20abejas%20nativas%20(apidae%20meliponini)%20en%20un%20cultivo%20agroecologico%20en%20la%20Mesa-)

Gonzalez, R. X. (2017). *Abejas Euglossini*. Obtenido de <https://www.apiculturaweb.com/euglossini-abejas.htm>

González, S. (2009). la incidencia antrópica sobre los bosques naturales de la zona de transición oeste reserva de la biosfera sierra del rosario y áreas aledañas. cuba . *Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo*, 307-316.

González Sánchez, Y., Fernández Díaz, Y., & Gutiérrez Soto, T. (2013). El cambio climático y sus efectos en la salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, vol 51(3), 20.

Guhl Nannetti, E. (2015). La Ingeniería de Ecosistemas. *ingeniería* , 60-66.

Guzmán , A. (2011). *estudio fitoquímico de hojas y flores de smallanthus pyramidalis ( triana ) h. rob. ( arboloco ) y su uso en la recuperación de los humedales de bogotá*.

Obtenido de

[https://www.researchgate.net/publication/286715221\\_ESTUDIO\\_FITOQUIMICO\\_DE\\_HOJAS\\_Y\\_FLORES\\_DE\\_Smallanthus\\_pyramidalis\\_Triana\\_H\\_Rob\\_ARBOLOCO\\_Y\\_SU\\_USO\\_EN\\_LA\\_RECUPERACION\\_DE\\_LOS\\_HUMEDALES\\_DE\\_BOGOTA](https://www.researchgate.net/publication/286715221_ESTUDIO_FITOQUIMICO_DE_HOJAS_Y_FLORES_DE_Smallanthus_pyramidalis_Triana_H_Rob_ARBOLOCO_Y_SU_USO_EN_LA_RECUPERACION_DE_LOS_HUMEDALES_DE_BOGOTA)

Greenpeace. (2013). Peligros para los polinizadores y la agricultura de Europa. El declive de las abejas

Grupolñesta. (2011). *Abonos NPK: nutrientes básicos para cultivos*. Obtenido de <https://www.grupoinesta.com/abonos-npk/>

Gruposacsa. (2015). *Ventajas y desventajas de agroquímicos*. Obtenido de <http://www.gruposacsa.com.mx/ventajas-y-desventajas-de-usar-agroquimicos/>

Harbig, L. (2018). *El Potencial de Abejas para la Producción de Café*. Mayobamba-peru: Cooperativa Agraria Aproeco, Moyobamba, Peru.

Hernández , L. (2008). Bosques, Árboles y Arbustos. *WWF*, 29-35

Hernandez , P., Espinoza , H., & Padilla, S. (2015). *Guia practica de identificacion de abejas nativas sin aguijon (apidae,meliponini)*. Costa Rica: UNA.

Hernández, C., Ascencio, D., & Correa, A. (2015). *Evaluación de la calidad microbiológica de miel de tetragonisca angustula durante el almacenamiento*. Obtenido de

[http://investigacion.bogota.unal.edu.co/fileadmin/recursos/direcciones/investigacion\\_bogota/documentos/enid/2015/memorias2015/ingenieria\\_tecnologias/evaluacion\\_de\\_la\\_calidad\\_microbiologica\\_de\\_.pdf](http://investigacion.bogota.unal.edu.co/fileadmin/recursos/direcciones/investigacion_bogota/documentos/enid/2015/memorias2015/ingenieria_tecnologias/evaluacion_de_la_calidad_microbiologica_de_.pdf)

Herrera, O. V. (2016). *Evaluación de la polinización de café *Coffea arabica* con abejas nativas (Apidae: Meliponini) en un cultivo agroecológico en la mesa-cundinamarca*. Fusagasuga: Universidad de Cundinamarca- programa zootecnia.

Hill, M.O., (1973).- Diversity and Evenness: A Unifying Notation and Its Consequences. *Ecology*, 54: 427.

IDEAM. (2014). *Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales*.

Obtenido de Metodología Corine Land Cover:

<http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/metodologia-corine-land-cover>

IDEAM. (2019). *Tiempo y clima*. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/prediccion-climatica/>

[/document\\_library\\_display/ljPLJWRaQzCm/view/79336843](http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/prediccion-climatica/-/document_library_display/ljPLJWRaQzCm/view/79336843)

IGAC. (2019). *Instituto Geográfico Agustín Codazzi*. Obtenido de Datos Abiertos Cartografía y Geografía: <https://geoportal.igac.gov.co/contenido/datos-abiertoscartografia-y-geografia>

INDAP, FAO, CET, Venegas, C., Gomez, B., Infante, A., & Venegas, R. (2018). *Centro de Investigaciones del Hombre del Desierto*. Obtenido de Manual de transición agroecológica para la agricultura familiar campesina: <http://www.redinnovagro.in/pdfs/manual-transici%C3%B3n-agroecologica-afc.pdf>

IPNA. (). *Las abejas domésticas alteran la estructura y el funcionamiento de las redes de interacción entre plantas y polinizadores*. Obtenido de

<https://www.ipna.csic.es/en/node/309>

Jaramillo Delgado, 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. . obtenido de Universidad Nacional de Colombia:

<http://bdigital.unal.edu.co/6894/1/71227065.2012.pdf>

Jiménez, L., Vignolo, C., & Alsedo, R. (2015). *SOS Polinizadores*. Obtenido de Guía para docentes y educadores ambientales:

[http://www.rjb.csic.es/jardinbotanico/ficheros/documentos/pdf/didactica/sos\\_polinizadores\\_19\\_02\\_19\\_esp\\_web.pdf](http://www.rjb.csic.es/jardinbotanico/ficheros/documentos/pdf/didactica/sos_polinizadores_19_02_19_esp_web.pdf)

Jost, L., (2006).- Entropy and diversity. *Oikos*, 113: 363–375.

López, L. (2015). Estructura y composición de la reserva forestal. *LUNAZUL*, 131-15

Lopez, J. (2017). *CAYENA*. Obtenido de <https://www.flores.ninja/cayena/>

Lozano, F. (2000). *Propagación vegetativa de sietecuecos*. Obtenido de

<http://www.bdigital.unal.edu.co/34736/1/34939-136363-1-PB.pdf>

Luna, J. M. (2005). Técnicas de colecta y preservación de insectos. Obtenido de [http://seaentomologia.org/Publicaciones/PDF/BOLN\\_37/385\\_408\\_Tecnicas.pdf](http://seaentomologia.org/Publicaciones/PDF/BOLN_37/385_408_Tecnicas.pdf)

Luna, P. (2017). *El SOS de las abejas ante el cambio climático*. Obtenido de CIENCIAS NATURALES: Ciencias de la Vida: <https://www.agenciasinc.es/Reportajes/El-SOSde-las-abejas-ante-el-cambio-climatico>

Macias , V., Parra, V., & Reyes, V. (2001). Comportamiento y eficiencia de polinización de las abejas sin aguijón (*Nannotrigona perilampoides*) en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum*) bajo condiciones de invernadero en Yucatán, México. *II Seminario Mexicano sobre abejas sin aguijón.*, 119-124.

Mancera Rodríguez , D. A., & Sergio Alejandro Sánchez Ayala, S. A. (2019). *apicultura como estrategia de gestión del servicio ecosistémico de polinización en dos fincas apícolas en los municipios de guasca y guatavita, cundinamarca*. BogotaColombia: Universidad El Bosque.

Marín., R. (6 de abril de 2015). *Beneficios de los insecticidas organicos* . Obtenido de <https://jardinesorganicos.weebly.com/blog/beneficios-de-los-insecticidas-organicos>

Martin-Culma, N. Y. (junio de 2018). *Daño colateral en abejas por la exposición a pesticidas de uso agrícola*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/entra/v14n1/1900-3803-entra-14-01-232.pdf>

Maglianesi Sandoz, M. (2016). Efectos del cambio climático sobre la polinización y la producción agrícola en América tropical, *26*(1), 11–20. Marquez Luna, J. (2005). Técnicas de colecta y preservación de insectos. Obtenido de [http://seantomologia.org/Publicaciones/PDF/BOLN\\_37/385\\_408\\_Tecnicas.pdf](http://seantomologia.org/Publicaciones/PDF/BOLN_37/385_408_Tecnicas.pdf)

Martínez, C. J. (2018). *polinización con abejas Apis mellifera como herramienta biotecnológica para mejoramiento de cultivos de café coffea arabica, variedad castillo*. Obtenido de <https://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/17769/1/80547909.pdf>

Martínez Cifuentes, D. J. (2015). *Estandarización de protocolo para la división de nidos de la especie Tetragonisca angustula y evaluación de su adaptación a diferentes diseños de colmenas en La Mesa (Cundinamarca)*. Fusagasuga : Universidad de Cundinamarca

Miranda, K., Palmera, K., & Sepulveda, P. (2014). Abejas. Boletín de Zoogía - InfoZOA. doi:[https://www.unimagdalena.edu.co/Content/Public/Docs/Entrada\\_Facultad3/adjunto\\_1029-20181004104847\\_528.pdf](https://www.unimagdalena.edu.co/Content/Public/Docs/Entrada_Facultad3/adjunto_1029-20181004104847_528.pdf)

Montoya, P. M. (2016). *apis mellifera como polinizador de cultivos en colombia*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/311722329\\_Apis\\_mellifera\\_como\\_polinizador\\_de\\_cultivos\\_en\\_Colombia](https://www.researchgate.net/publication/311722329_Apis_mellifera_como_polinizador_de_cultivos_en_Colombia)

Morales, M. M. (2016). *Las abejas*. Obtenido de Su importancia para la naturaleza y nuestra sobrevivencia: [http://www.jornadaveracruz.com.mx/extras/20168/160806\\_999.pdf](http://www.jornadaveracruz.com.mx/extras/20168/160806_999.pdf)

- Moreno , M. (2014). *vegetación arborea del campus (puj)*. Obtenido de [https://www.javeriana.edu.co/documents/16101/4318124/Catalogo\\_flores\\_campus.pdf/8b7e3b1f-fa75-4622-9c7b-c9dff8d91a4a](https://www.javeriana.edu.co/documents/16101/4318124/Catalogo_flores_campus.pdf/8b7e3b1f-fa75-4622-9c7b-c9dff8d91a4a)
- McGrath. (2004). *¿Qué son los fungicidas?* Obtenido de <https://www.apsnet.org/edcenter/disimpactmngmnt/topc/Pages/fungicidasSpanish.aspx>
- Murcia, C. (2018). *Ecoparque Napguana*. Obtenido de <http://www.ecoparquenapguana.com/>
- ME, E., CL, Y., & MJ, D. ( 2006). *Manual de Meliponicultura biología y reproducción de abejas nativas sin aguijón*.
- Naciones Unidas/CEPAL. (2016). Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe. *Publicación de Las Naciones Unidas, Mayo*, 50. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Nates, G. (2001). Las Abejas sin Aguijón (Hymenoptera: Apidae:Meliponini) de Colombia. *Biota colombiana*, 233-248.
- Nates Parra , G. (2005). *Abejas silvestres y polinización*. Obtenido de <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A1865e/A1865e.pdf>
- Nates Parra, G. N. (2006). Abejas corbiculadas de Colombia: hymenoptera--apidae. Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Nates Parra , G., & GONZALES, V. H. (2009). *Las abejas silvestres de colombia: porque y como conservarlas*. Obtenido de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/actabiol/article/viewFile/26678/26966>
- Nates Parra. (2009). Abejas silvestres y polinización. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología ( Costa Rica )*, No . 7 5(Roubik 1995), 7–20.
- Nates P, G. (2013). *Diversidad de abejas sin aguijón (hymenoptera:meliponini) utilizadas en meliponicultura en colombia*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3190/319029232001.pdf>
- Ngo, H. T., Gibbs, J., Griswold, T., & Packer, L. (2013). Evaluating bee (Hymenoptera: Apoidea) diversity using Malaise traps in coffee landscapes of Costa Rica. *The Canadian Entomologist*, 145(04), 435–453. <https://doi.org/10.4039/tce.2013.16>
- Nieto, M., Cardona, L., & Agudelo,. (2015). Analisis de Servicios Ecosistemicos; Provisión y regulación hidrica en los páramos. Hojas de ruta. Guías paa e estudio psioecologico de alta montaña en Colombia, Bogotá.
- OMS; FAO. (2007). *Organizacion Mundial de la Salud*. Obtenido de Alimentos producidos organicamente: <http://www.fao.org/3/a1385s/a1385s00.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO. (2017). Identificación de cultivos de importancia económica impactados por la zoopolinización en Chile.



- Pablo, S. (2012). *estudio etnobotánico del mortiño (vaccinium floribundum) como alimento ancestral y potencial alimento funcional*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4760/476047400002.pdf>
- Padilla, F. (2005). Evolución del comportamiento social de las abejas. *El colmenar*, 35 - 44.
- Palacios, E. (2004). Estructura de la comunidad de abejas sin aguijón en tres unidades de paisaje del piedemonte llanero Colombiano (Meta, Colombia), 87.
- Pardo, A. S., & Gonzales, V. (2007). Diversidad de abejas (Hymenoptera: Apoidea) en estados sucesionales del bosque húmedo tropical. Obtenido de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/actabiol/article/view/27170>
- Pardo, A. H. (2000). *evaluación de cinco métodos de muestreo para abejas en dos estados sucesionales del área de influencia del embalse porce ii ( antioquia )*. Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/26209/1/23769-83063-1-PB.pdf>
- PARDO, L., & JIMÉNEZ, L. (2005). Observation of Flight Ranges of *Bombus Atratus* (Hymenoptera: Apidae) in Urban Environments. Bogota-Colombia: Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia.
- PLA, L. (6 de agosto de 2006). *biodiversidad: inferencia basada en el índice de shannon y la riqueza*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/339/33911906.pdf>
- Peña, J. E. (2003). Insectos polinizadores de frutales tropicales : no solo las abejas llevan la miel al panal. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica)*, (69), 6–20.
- Peters, V. E., Carroll, C. R., Cooper, R. J., Greenberg, R., & Solis, M. (2013). The contribution of plant species with a steady-state flowering phenology to native bee conservation and bee pollination services. *Insect Conservation and Diversity*, 6(1), 45–56. <https://doi.org/10.1111/j.1752-4598.2012.00189.x>
- Polinizadores, O. de agentes. (2013). Polinizadores y biodiversidad, 160.
- Posada, S. G. (25 de FEBRERO de 2019). *Cultivo del Café Orgánico: 6 cosas que debes conocer*. obtenido de que cafe: <https://quecafe.info/sellos-y-cultivo-del-cafe-organico-ecologico/>
- Quintero, Q., Lucía, M., Ecosist, S., Gen, G. R., ONU, Orjuela, L. U. Z. C., ... Beatriz Zapata Ferrufino. (2013). Política Nacional de Biodiversidad. *Acta Biol. Colomb*, 13(2), 521–532. <https://doi.org/10.1016/j.enzmictec.2011.06.005>
- Ramirez, J. (1996). Las abejas, prodigio de la naturaleza. En CONABIO, *Biodiversitas*. Mexico.
- Ramírez, V. M., & Delfín González, H. (2015). *Colección Apidológica*. Obtenido de <http://www.cba.uady.mx/bioagro/esp/BC%2082%20especial%20C.%20Apidologi%20ca.pdf>
- Ricketts, T. H., Daily, G. C., Ehrlich, P. R., & Michener, C. D. (2004). Economic value of tropical forest to coffee production. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 101(34), 12579–12582. <https://doi.org/10.1073/pnas.0405147101>
- Ribeiro dos Santos, F. (2000). bio-213 introdução à palinologia. En *Manual didactico*. FEIRA DE SANTANA .

- Rincon, A. (2009). *selección de materiales de nogal cafetero cordia alliodora (ruiz y pavón) oken. por productividad y ado por el candidato a fitoplasma*. Obtenido de <http://bdigital.unal.edu.co/1731/1/7206505.2009.1.PRELIMINARES.pdf>
- Rodríguez García, L., & Curetti, G. (2016). *La valoración de los servicios ecosistémicos en los ecosistemas forestales: un caso de estudio en Los Alpes Italianos*. Obtenido de [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-92002016000100005](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-92002016000100005)
- Ruiz Medina, M. I. (2011). Políticas públicas en salud y su impacto en el seguro popular en Culiacan, Sinaloa, México, 299.
- San Miguel , A. (2010). Ingeniería para la conservación de la biodiversidad. Obtenido de <http://www.upm.es/sfs/Rectorado/Gabinete%20del%20Rector/Notas%20de%20Prensa/2010/2010-12/documentos/Ingenier%C3%ADa%20para%20la%20conservaci%C3%B3n%20de%20la%20Biodiversidad.pdf>
- Samnegård, U., Hambäck, P. A., Nemomissa, S., & Hylander, K. (2014). Dominance of the semi-wild honeybee as coffee pollinator across a gradient of shade-tree structure in Ethiopia. *Journal of Tropical Ecology*, 30(05), 401–408. <https://doi.org/10.1017/S0266467414000327>
- Sanchez, L. ( 2010). *El sauco como alternativa silvopastoril el manejo sostenible de praderas en el tropico alto colombiano* . Obtenido de [https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/13488/44236\\_56514.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/13488/44236_56514.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Sanchez, N., & Rocha , Z. (2014). La evaluación de servicios ambientales de soporte. *Investigación, Innovación e Ingeniería (III+3)*.
- Sanchez-Bayo, F., & Goka, K. (2014). Pesticide residues and bees - A risk assessment. *PLoS ONE*, 9(4). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0094482>
- Sandino, J., & Otero, J. (2016). *abejas de las orquídeas (hymenoptera: apidae: euglossini) y su importancia como polinizadoras de amplio rango en ecosistemas naturales*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/311103607\\_abejas\\_de\\_las\\_orquideas\\_hymenoptera\\_apidae\\_euglossini\\_y\\_su\\_importancia\\_como\\_polinizadoras\\_de\\_amplio\\_rango\\_en\\_ecosistemas\\_naturales](https://www.researchgate.net/publication/311103607_abejas_de_las_orquideas_hymenoptera_apidae_euglossini_y_su_importancia_como_polinizadoras_de_amplio_rango_en_ecosistemas_naturales)
- Santillana . (2016). El comportamiento social de las abejas (I). En Ciencias de la Naturaleza.
- Sarmiento , A. (2017). *caracterización de las plantas silvestres en fincas con agricultura familiar en los municipios de tibasosa, turmequé y ventaquemada (boyacá)*. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/34314/SarmientoRobinsonNataliaAndrea2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Saturni, F. T., Jaffé, R., & Metzger, J. P. (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>

Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica (2009). *Informe sobre la Conservación de las Especies Vegetales: Una revisión de los progresos realizados en la aplicación de la Estrategia Mundial para la Conservación de Plantas (GSPC)*. 48 Páginas.

Serna-Giraldo, C. A., y Trejos Pinzón, J. F. (2010). *ESTUDIO ECONÓMICO DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN CAFETEROS CERTIFICADOS Y NO CERTIFICADOS, EN DOS REGIONES DE COLOMBIA*. Obtenido de [https://www.cenicafe.org/es/publications/arc061\(03\)222-2403.pdf](https://www.cenicafe.org/es/publications/arc061(03)222-2403.pdf)

Scialabb, N.-H., & Hattam, C. (2003). *Agricultura Orgánica, Ambiente y Seguridad Alimentaria*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación: <http://www.fao.org/3/y4137s/y4137s00.htm#Contents>

Tamayo Tabares, E. (2014). *Importancia de la valoración de servicios ecosistémicos y biodiversidad para la toma de decisiones. Apuntes desde la ingeniería*. Bogotá : Universidad Nacional de Colombia.

Tasintuña, D. (2015). *Recolección montaje y preservación de insectos*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/sthalyn123459870/recoleccion-montaje-y-preservacion-deinsectos>

Torres, P. E. (2016). *Alcaldía de Anolaima*. Obtenido de [https://anolaimacundinamarca.micolombiadigital.gov.co/sites/anolaimacundinamarca/content/files/000192/9572\\_anolaima-final-super.pdf](https://anolaimacundinamarca.micolombiadigital.gov.co/sites/anolaimacundinamarca/content/files/000192/9572_anolaima-final-super.pdf)

Tirado, R., Simon, G., & Johnston, P. (2013). *El declive de las abejas Peligros para los polinizadores y la agricultura de Europa*. Obtenido de Situación europea y global: [https://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/Agriculturaecologica/el\\_declive\\_de\\_las\\_abejas.pdf](https://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/Agriculturaecologica/el_declive_de_las_abejas.pdf)

Valencia, F. F., & Robledo Jaramillo, Á. (2009). *Sombrío para el cultivo del café*. Obtenido de cenicafe: <https://www.cenicafe.org/es/publications/avt0379.pdf>

Valois, H. (2016). *Vulnerabilidad de los bosques naturales en el Chocó biogeográfico colombiano: actividad minera y conservación de la biodiversidad*. 295-305.

Valencia, J. C., Gómez, D., y Nicholls, C. (2014). *La estructura importa: abejas visitantes del café y estructura agroecológica*. *Revista Colombiana de Entomología*, 241-250

Valois-Cuesta, H. (2016). *Vulnerabilidad de los bosques naturales en el Chocó biogeográfico colombiano: actividad minera y conservación de la biodiversidad*. 295-305

Valido, A. (2014). *Impacto de la introducción de la abeja doméstica (Apis mellifera, Apidae) en el Parque Nacional del Teide (Tenerife, Islas Canarias)*. *revista científica de ecología y medio ambiente*, 58-66.

VANEGAS BILBAO, M. A. (2010). *efecto de la complejidad del hábitat en la composición de la comunidad de hormigas en bosques premontanos en el área de influencia de la central hidroeléctrica "porce ii". medellin: universidad nacional de colombia*.

Varela, C. (2014). *mecanismos de polinización en comunidades de sabanas perturbada y no perturbada en la guayana venezolana*. *Botanica*.

- Vásquez , A. (2016). Características morfológicas, comportamiento higiénico y agresividad de abejas criollas *Apis mellifera* sp. *UCV-HACER*.
- Vásquez, R., & Ballesteros, H. (2006). Polinización dirigida con *Apis mellifera* en un cultivo comercial de fresa (*Fragaria chiloensis*). *Revista Corpoica – Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 50-53.
- Vásquez , M. (2007). *recursos polínicos utilizados por la abeja nativa shuruya (scaptotrigona pectoralis) (apidae: meliponini) en un meliponario de la parte baja de los cipresales en pachalum, quiché, durante la época seca y lluviosa*. Guatemala.
- Velandia , M., Restrepo, S., Cubillos, P., Aponte, A., & Silva, L. (2012). *Catálogo fotográfico de especies de flora apícola en los departamentos de Cauca, Huila y Bolívar*. Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt - Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura , Cundinamarca, Bogota. Obtenido de <http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/31379/199.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Venturas, M. (2006). *Arrayan* . Obtenido de [http://www.campoodeyuso.com/mediapool/136/1367893/data/\\_rboles\\_y\\_arbustos\\_a\\_menazados.pdf](http://www.campoodeyuso.com/mediapool/136/1367893/data/_rboles_y_arbustos_a_menazados.pdf)
- Vossler , F. G. (2012). *Estudio palinológico de las reservas alimentarias (miel y masas de polen) de "abejas nativas sin aguijón"(Hymenoptera, Apidae, Meliponny) un aporte al conocimiento de la interacción abeja - planta en el Chaco seco de Argentina*. Universidad Nacional de la Plata, La Plata. Obtenido de <https://pdfs.semanticscholar.org/a9ed/c35ff7eddfa42db19bf34016c4ccdfef904b.pdf>

## 11. ANEXOS

### 11.1 Entrevista



**UDEC**  
UNIVERSIDAD DE  
CUNDINAMARCA

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
PROGRAMA DE INGENIERIA AMBIENTAL

#### DETALLES DE LA ENTREVISTA

**Fecha:**

**Nombre del proyecto:** Comparación del servicio ecosistémico de polinización por abejas en cultivos de café (*coffea arabica*: rubiacae) orgánico y convencional de las veredas santo domingo - chinista (anolaima - Cundinamarca)

**Nombre del entrevistador:**

**Vereda:**

**Tipo de cultivo:**

A continuación, se presentarán una serie de preguntas, cuyo único fin es conocer las condiciones en las cuales se encuentran los predios cafeteros que será objeto de estudio para el trabajo de grado ingeniería ambiental.

#### PREGUNTAS PARA EL ENTREVISTADO

1.	¿Nombre entrevistado? (propietario):
2.	¿Nombre de la finca? (zona de estudio):
3.	Area
4.	¿Hace cuánto tiempo tiene el cultivo?
5.	¿Qué tipo de agroquímicos utiliza en su cultivo? Fertilizante: Fungicidas: Insecticidas: Ninguno:
6.	¿Cómo se controlan las plagas en su cultivo?
7.	¿Qué cobertura vegetal se evidencia en su predio?

#### FIRMAS

\_\_\_\_\_  
Entrevistador

\_\_\_\_\_  
Entrevistado



**DETALLES DE LA ENTREVISTA**

Fecha: 23 de abril del 2019

Nombre del proyecto: Comparación del servicio ecosistémico de polinización por abejas en cultivos de café (*coffea arabica*: rubiaceae) orgánico y convencional de las veredas santo domingo - chiniata (anolaima - Cundinamarca)

Nombre del entrevistador: alexandra cruz mogollón

Vereda: Chiniata.

Tipo de cultivo: Orgánico

A continuación, se presentarán una serie de preguntas, cuyo único fin es conocer las condiciones en las cuales se encuentran los predios cafeteros que será objeto de estudio para el trabajo de grado de ingeniería ambiental.

**PREGUNTAS PARA EL ENTREVISTADO**

1.	¿Nombre entrevistado? (propietario):	Ceineth Murcia García
2.	¿Nombre de la finca? (zona de estudio):	Ecoparque Napguana.
3.	Área	8,788.05 m <sup>2</sup>
4.	¿Hace cuánto tiempo tiene el cultivo?	7 años
5.	¿Qué tipo de agroquímicos utiliza en su cultivo? Fertilizante: Fungicidas: Insecticidas:	Ninguno: No aplica ningún tipo de agroquímicos
6.	¿Cómo se controlan las plagas en su cultivo?	Se hace un control de plagas, por medio de sustancias caseras sin uso de químicos
7.	¿Qué cobertura vegetal se evidencia en su predio?	Aliso, Arboloco, Arroyan, balo, barachero, balende oro, café, cajeto, Caoba, Caucho, cayena, cedro de altura, cedro roado, chaviaco, chipaca, chiraco, encenillo, Guadua, guamo, guayabo, Guayacan, lechoso, liberal, madre de agua, mandunnos, mano de oso, matenaton, Naranja, nogal cafetero, paucha, sauce, sauca, siele cueros, To tumillo.

**FIRMAS**

Alexandra Cruz Mogollón  
Entrevistador

Ceineth Murcia G.  
Entrevistado



**DETALLES DE LA ENTREVISTA**

Fecha: 20 de Abril del 2019.

Nombre del proyecto: Comparación del servicio ecosistémico de polinización por abejas en cultivos de café (*coffea arabica*: rubiaceae) orgánico y convencional de las veredas santo domingo - chiniata (anolaima - Cundinamarca)

Nombre del entrevistador: Tatiana Preciado Quintana

Vereda: Santo Domingo

Tipo de cultivo: Orgánico

A continuación, se presentarán una serie de preguntas, cuyo único fin es conocer las condiciones en las cuales se encuentran los predios cafeteros que será objeto de estudio para el trabajo de grado ingeniería ambiental.

**PREGUNTAS PARA EL ENTREVISTADO**

1.	¿Nombre entrevistado? (propietario): Ines Hernandez
2.	¿Nombre de la finca? (zona de estudio): los mandañinos
3.	Área 6,466.97 m <sup>2</sup>
4.	¿Hace cuánto tiempo tiene el cultivo? 25 años
5.	¿Qué tipo de agroquímicos utiliza en su cultivo? Fertilizante: Fungicidas: Insecticidas: Ninguno: No Aplica ningún tipo de Agroquímicos
6.	¿Cómo se controlan las plagas en su cultivo? Con la fabricación Casera de pesticidas naturales con el uso de plantas.
7.	¿Qué cobertura vegetal se evidencia en su predio? aliso, arboloco, arrayan, balsa, borrachero, boten de oro, café, cajeta, caoba, caucho, Cayena, cedro, chaviaco, chipaca, chiraco, corono, flor morado, Guadua, guamo, guayabo, guayacan, laurel, madre de agua, mandañinos, mango, mano de oso, matorrator, Naranja, Nogal, cafetero, Paucha, roble, Samari, Sauce, sauco, siete cueros.

**FIRMAS**

Tatiana Preciado Quintana

Entrevistador

Ines Hernandez

Entrevistado



**DETALLES DE LA ENTREVISTA**

**Fecha:** 23 de abril

**Nombre del proyecto:** Comparación del servicio ecosistémico de polinización por abejas en cultivos de café (*coffea arabica*: rubiaceae) orgánico y convencional de las veredas santo domingo - chiniata (anolaima - Cundinamarca)

**Nombre del entrevistador:** alexandra Cruz mogollon

**Vereda:** Santo domingo

**Tipo de cultivo:** Convencional

A continuación, se presentarán una serie de preguntas, cuyo único fin es conocer las condiciones en las cuales se encuentran los predios cafeteros que será objeto de estudio para el trabajo de grado ingeniería ambiental.

**PREGUNTAS PARA EL ENTREVISTADO**

1.	¿Nombre entrevistado? (propietario):	Adonai Vanegas
2.	¿Nombre de la finca? (zona de estudio):	El Caracoli
3.	Área	12,827.05 m <sup>2</sup>
4.	¿Hace cuánto tiempo tiene el cultivo?	1 año.
5.	¿Qué tipo de agroquímicos utiliza en su cultivo? Fertilizante: Fungicidas: Insecticidas: Ninguno:	Hydrocomplex, urea, abono completo Orthocide, Ftoraz, Daconil 7:20, Deminak, Nativo Fronipil, latigo, fulminator, Athna, exal.
6.	¿Cómo se controlan las plagas en su cultivo?	Con la Aplicacion de Químicos Cada 2 meses.
7.	¿Qué cobertura vegetal se evidencia en su predio?	Arbuloco, Balso, Boton de Oro, Cafe, Cajeto, Cayeno, Cedro rosado, Chipaca, Chiraco, Corono, Encenillo, guadua, guamo, guayabo, laurel Liberal, madre de agua, mandacinos, mano de oso, matura ton, mulato, naranjo nogal cafetero, Paucha, Sauce Siek cuero.

**FIRMAS**

Alexandra Cruz mogollon  
Entrevistador

Adonai Vanegas  
Entrevistado





**DETALLES DE LA ENTREVISTA**

**Fecha:** 23 de Abril del 2019

**Nombre del proyecto:** Comparación del servicio ecosistémico de polinización por abejas en cultivos de café (*coffea arabica*: rubiaceae) orgánico y convencional de las veredas santo domingo - chiniata (anolaima - Cundinamarca)

**Nombre del entrevistador:** Tatiana Preciado Quintana

**Vereda:** Chiniata

**Tipo de cultivo:** Convencional

A continuación, se presentarán una serie de preguntas, cuyo único fin es conocer las condiciones en las cuales se encuentran los predios cafeteros que será objeto de estudio para el trabajo de grado ingeniería ambiental.

**PREGUNTAS PARA EL ENTREVISTADO**

1.	¿Nombre del entrevistado? (propietario):	Jose Vargas
2.	¿Nombre de la finca? (zona de estudio):	La Cajita
3.	Área	5,013,05 m <sup>2</sup>
4.	¿Hace cuánto tiempo tiene el cultivo?	4 años
5.	¿Qué tipo de agroquímicos utiliza en su cultivo? Fertilizante: 17-6,-8-2 complejo granulado NPK Fungicidas: Fitoraz Insecticidas: Fulminator Ninguno:	
6.	¿Cómo se controlan las plagas en su cultivo?	Se hace el control Aplicando los químicos Para evitar la broca cada 6 meses.
7.	¿Qué cobertura vegetal se evidencia en su predio?	Arbolado, Balso, Boton de oro, Cafe, Cajeta, Cayena, Cedro rosado, Chipaca, Chiraco, Corono, encenillo, euadua, guamo, guayabo Laurel de cera, Liberal, madre de agua, mandarinas, mano de oso, matorrón, morhño, Naranja, Negal cafetero, Paucha Samon, Sauce, Slek averos.

**FIRMAS**

Tatiana Preciado Quintana  
Entrevistador

Jose Vargas  
Entrevistado

## 11.2 Identificación de abejas

Especie de abeja Identificada	Características
-------------------------------	-----------------

*Apis mellifera*



*Fuente: Autores, 2019*

**Longitud:** 12mm la obrera, 18mm la reina, 16mm el zángano

**Hábitat:** colmenas, jardines, bosques

**Distribución:** cosmopolita su alimentación se considera herbívora (polen, néctar y miel)

**Longevidad:** pocas semanas para las obreras y 5 años para la reina

*Fuente: (Vásquez, 2016)*

*Tetragonisca angustula*



*Fuente: Autores, 2019*

**Longitud:** Las obreras miden de 4 a 5mm

**Hábitat:** Se multiplica por enjambres nidifican en cavidades de troncos de árboles guaduas o en muros

**Distribución:** se distribuye desde el sur de México al norte de Argentina. En la cordillera de los Andes, ha sido documentada hasta los 2000 msnm en Colombia

**Alimentación:** polen, néctar y miel

**Ciclo:** El huevo dura hasta 6 días, la larva 10, la pupa 20, de manera que, desde la postura del huevo hasta la emergencia de la abeja, pasan 36 día.

*Fuente: (Hernández, Ascencio, y Correa, 2015)*

Especie de abeja	Característica
------------------	----------------

*Partamona orizabensis*



*Fuente: Autores, 2019*  
*Scaptotrigona pectoralis*

**Longitud:** 5-6 mm

**Hábitat:** nidifican en cavidades subterráneas huecos de árboles, rocas, nidos de hormigas arborícolas, nidos de aves abandonados, nidos en desuso dejados en ramas o en cavidades de troncos.

**Distribución:** San Luis Potosí, en México, Mato Grosso, en Brasil, Colombia y este del Perú.

**Alimentación:** polen, néctar y miel

**Población:** aproximadamente entre 1000 y 3000 individuos adultos.

*Fuente: (Hernández, Espinoza, y Padilla, 2015)*



*Fuente: Autores, 2019*

**Longitud:** 4.9–5.4 mm

**Hábitat:** construyen nidos cubiertos prácticamente en cualquier cavidad (árboles, rocas, paredes). **Distribución:** 24 especies distribuidas desde México a Argentina

**Alimentación:** polen, néctar y miel **Población:** 2000 a 5000 abejas.

*Fuente: (Vásquez M., 2007)*

*Nannotrigona perilampoides*



*Fuente: Autores, 2019*

**Longitud:** 4 mm

**Hábitat:** Anida en cavidades de árboles, o en algunas de las estructuras que elaboran las personas. Normalmente son tímidas y huidizas Y no es una especie que se emplee para la producción de miel

**Distribución:** Desde regiones costeras hasta los 1,200 metros de altitud

**Alimentación:** polen, néctar y miel

*Fuente: ( Arnold, 2018)*

Especie de abeja Identificada	Características
-------------------------------	-----------------

*Paratrigona peltata*



*Fuente: Autores, 2019*

**Longitud:** 3 a 4 mm

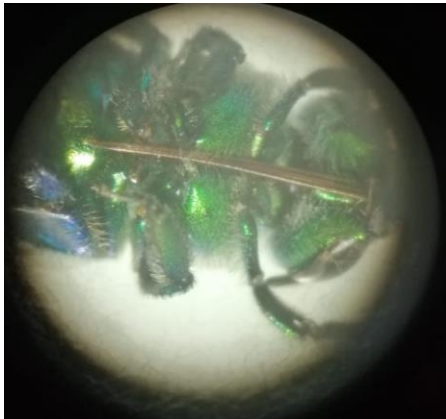
**Hábitat:** nidifica desde los 1.500 msnm hasta los 3.100 metro en materas y en guaduales

**Distribución:** se encuentran desde México hasta Argentina). En Colombia el género se encuentra en los departamentos de Amazonas, Antioquia, Bolívar, Boyacá, Chocó, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Meta, Nariño, Putumayo, Risaralda, Santander, Tolima y Vichada

**Alimentación:** polen, néctar y miel conocida como abeja del café

*Fuente: ( Nates, 2001)*

*Euglossini*



*Fuente: Autores, 2019*

**Longitud:** 8 y 30 mm

**Hábitat:** por el envés de las hojas de palma, pendientes de las ramas de árboles o arbustos, o cubiertas dentro de cualquier cavidad (tubos, ladrillos, paredes, cajas de madera, etc.).

**Distribución:** endémicas del Neotrópico y comunes en los bosques húmedos tropicales y subtropicales del continente americano, desde el nivel del mar hasta los 1.600 m de altura

Generalmente los Euglosinos tiene dos generaciones al año y varias “camadas” Solamente se conocen los nidos de unas pocas especies

*Fuente: (Sandino y Otero, 2016.)*

*Trigona fulviventris*



*Fuente: Autores, 2019*

**Longitud:** cerca de 7 mm

**Hábitat:** Sus nidos son subterráneos, ocasionalmente se los encuentra en la base de un tronco y entre las raíces de los árboles o en pleno suelo.

**Distribución:** desde el sureste de México hasta Brasil y Ecuador.

El horario de visita a las flores ocurre entre 08:00 y 09:00 h recolecta los granos que se encuentran caídos sobre los pétalos de las flores por la acción de otras abejas

*Fuente: (Gonzales , 2007)*

Anexo 2 Especies de abejas presentes en las zonas de estudio Fuente: Autores, (2019)

### 11.3 Determinación de especies vegetales visitadas por abejas

ESPECIES VEGETALES	ESPECIES DE ABEJAS							
	<i>Apis mellifera</i>	<i>Tetragonisca angustula</i>	<i>Partamona orizabensis</i>	<i>Scaptotrigona pectoralis</i>	<i>Nannotrigona perilampoides</i>	<i>Paratrigona peltata</i>	<i>Euglossini</i>	<i>Trigona fulviventris</i>
<i>Coffea arabica</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Smallanthus pyramidales</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Myrcianthes leucoxylo</i>	x		x	x		x		x
<i>Ochroma pyramidale</i>	x	x	x	x	x	x		
<i>Brugmansia</i>	x		x	x		x		x
<i>Tithonia diversifolia</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Citharexylum subflavescens</i>	x	x	x	x		x		x
<i>Hibiscus rosasinensis</i>	x	x	x	x		x		x
<i>Bidens pilosa</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Weinmannia pubescens</i>	x		x	x		x		x
<i>Inga spuria</i>	x			x	x	x		x
<i>Myrica pubescens</i>	x		x			x		x
<i>Oreopanax incisus</i>	x	x	x	x	x	x		x
<i>Gliricidia sepium</i>	x	x	x	x				
<i>Vaccinium meridionale</i>			x					x
<i>Cordia alliodora</i>	x	x		x	x			x
<i>Smallanthus uvedalia</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Sambucus peruviana</i>	x		x	x	x			x
<i>Tibouchina lepidota</i>	x	x	x	x	x	x	x	x

Anexo 3 Especies vegetales visitadas por abejas

Fuente: Autores, (2019)

#### **11.4 Educación ambiental**

Con el fin de promover la conservación y protección de las abejas, se desarrolló una metodología de educación ambiental con la comunidad educativa del colegio Jose Hugo Enciso de reventones – Anolaima. Se realizaron capacitaciones implementando las TICS presentes en la institución educativa, donde se dieron a conocer aspectos como el significado de las abejas, las especies nativas presentes en la región, sus características morfológicas, como estas favorecen los procesos de polinización además de la importancia de su cuidado y preservación.

Seguido a esto se relató todo el proceso realizado en las veredas Santo Domingo y Chiniata (zonas de estudio) explicando objetivos y metodologías empleadas para llevar a cabo dicha investigación, y la principales problemáticas que atentan contra las abejas; también se mostró el proceso de elaboración de las colmenas tecnificadas, exponiendo su uso como importante alternativa de protección y conservación de estos insectos, es decir, se presentó el paso a paso de la elaboración de estas indicando la función de cada elemento dentro de la colmena.

Posterior a las charlas se trabajaron talleres didácticos como la elaboración de un mural el cual consistía en que cada persona escribiera o dibujara algo significativo de la explicación dada, y diera un mensaje por grupo referente a la importancia de cuidar y proteger las abejas.

Con fin de promover la conservación y protección de abejas, se logra una sensibilización al papel fundamental de las abejas a través de talleres didácticos y visitas guiadas al colegio con mayor cantidad de estudiantado de la zona, logrando que se implemente una educación ambiental vinculada con la biodiversidad y la ciudadanía.

De acuerdo con paulo Freire la educación verdadera es “praxis, reflexión y acción del hombre sobre el mundo para transformarlo” esta educación por medio de diferentes técnicas permite brindar soluciones que ayuden a generar cambios en las personas de manera positiva, logrando como resultado una conciencia ambiental adecuada frente a los problemas que se presentan a diario, con esta investigación se busca conocer más a fondo la importancia de preservar, cuidar y proteger las abejas ya que estas aportan en gran proporción a la biodiversidad mejorando la calidad y productividad agrícola en diferentes cultivos.

A continuación, se relacionan las listas de evidencia de capacitaciones realizadas a estudiantes y habitantes de las zonas de estudio y aledaños.



**UDEC**  
UNIVERSIDAD DE  
CUNDINAMARCA

Universidad de Cundinamarca

Extensión de Facativá

Facultad de ciencias agropecuarias

Programa de ingeniería ambiental

**Proyecto:**

"Comparación del servicio ecosistémico de polinización por abejas en cultivos de café orgánico y tradicional en las veredas Santo Domingo - Chinitata (Anolaima - Cundinamarca)"

**Tema:**

Importancia, conservación y protección de las abejas

Institución Educativa Departamental José Hugo Enciso

Fecha:	8 de Agosto del 2019	Curso:	Octavo
Nº	Nombre	Edad	Firma
1	Brisa Loredis Guerrero Aguirre	14	Brisa G
2	Laura Yveline Vanegas Chacante	15	Laura
3	Karen Izeth Garcia Castro	14	Karen G
4	Justin Salinas	16	Justin
5	Juan Andres Carlos Ph.	16	Juan
6	Yingelisoli Bestel Herrera	13	Yingelisoli
7	Diego Alejandro Ruiz	16	Diego Ruiz
8	Johan David Sanchez Vargas	13	Johan S
9	Danna Dariana	15	Danna Dariana
10	Daniel Hernandez	13	Daniel H
11	Nesth Juliana Parra Chacón	13	Nesth Parra
12	Jessica Romero Ayala	15	Jessica Romero
13	Briuid Johana Pinzon Chacón	13	Briuid
14	Yareth Gabriela Nieto Paredes	16	Gabriela E.
15	Angie Viviana Martinez Bermudez	13	Viviana M
16	Yireth Hernandez Riano	13	Yireth Hernandez
17	Zule Andrea Uneme	15	Zule A.
18	Francy Michelle Yoposa Gomez	13	Francy V
19	Leider Esteban Moreno Bustos	13	Leider
20	Vilvan Marita Avila Avila	12	Vilvan
<b>Expositores:</b>	Alexandra Cruz Mogollón	<b>Código:</b>	463213219
	Yury Tatiana Preciado Quintana	<b>Código:</b>	463215163
<b>Responsable:</b>			



	<b>Universidad de Cundinamarca</b>		
	<b>Extensión de Facatativá</b>		
	<b>Facultad de ciencias agropecuarias</b>		
	<b>Programa de ingeniería ambiental</b>		
<b>Proyecto:</b>	"Comparación del servicio ecosistémico de polinización por abejas en cultivos de café orgánico y tradicional en las veredas Santo Domingo - Chinitata (Anolaima - Cundinamarca)"		
<b>Tema:</b>	Importancia, conservación y protección de las abejas		
<b>Institución Educativa Departamental José Hugo Enciso</b>			
<b>Fecha:</b>	8 de Agosto del 2019		<b>Curso:</b> Séptimo
<b>N°</b>	<b>Nombre</b>	<b>Edad</b>	<b>Firma</b>
1	Jairo Sanchez Sanchez	13	Jairo Sanchez
2	Johan Felipe Forero	13	Forero P.
3	Juan Ramos	15	Juan R.
4	Cristian Ruiz	16	Cristian.
5	Daniela Bello	14	Daniela
6	Derson Gonzalez	12	Derson
7	Alexandro	14	Alexandro
8	Sandria Lopez	14	Sandria
9	Sofia Abril B	12	Sofia
10	Laura Samba	13	Laura S.
11	Luz Elia	13	Luz Elia
12	Brandon amara	14	Brandon
13	Duvan Baqueros	14	Duvan
14	Fuado miguel	12	miguel
15	Tatiana Ramos	13	Tatiana.
16	tatiana rodriguez	14	tatiana
17			
18			
19			
20			
<b>Expositores:</b>	Alexandra Cruz Mogollón		<b>Código:</b> 463213219
	Yury Tatiana Preciado Quintana		<b>Código:</b> 463215163
<b>Responsable:</b>			

Anexo 4. Lista capacitación a estudiantes del colegio IED José Hugo Enciso Reventones-Anolaima



**UDEC**  
UNIVERSIDAD DE  
CUNDINAMARCA

Universidad de Cundinamarca

Extensión Facultativa

Facultad de ciencias agropecuarias

Programa de ingeniería ambiental

**Proyecto:** "comparación del servicio ecosistémico de polinización por abejas en cultivos de café (coffea arabica: rubiaceae) orgánico y convencional de las veredas santo domingo - chiniata (anólaima - cundinamarca)"

**Tema:** *Importancia, conservación y protección de las abejas.*

**Fecha:** 15 de agosto 2019

Nº	Nombre	Edad	Firma
1	Alfonso Torres	36	[Firma]
2	Claudia J. Lopez	42	[Firma]
3	Karen Eliana Cruz Mogollón	20	[Firma]
4	Ilhon A. Salgado Barragan	43	[Firma]
5	Ana Sirley Urra B.	32	Ana Sirley U.
6	FERNANDO LEON PINEDA	61	[Firma]
7	Edith Mogollón Mogollón	60	[Firma]
8	José Ernesto Cuevas	64	[Firma]
9	María Anibal	28	[Firma]
10	Carlos Avillanmi Sancho	62	[Firma]
11	Isidro Conzelo	63	Isidro
12	Luis Omar Cruz	50	[Firma]
13	Volvo Cruz Madero	30	Volvo Cruz
14	Yury Tatiana Preciado Quintana	50	[Firma]
15	[Firma]	23	[Firma]
16	Alfonso Cruz	45	[Firma]
<b>Responsables</b>	Alexandra Cruz Mogollón	Código	463213219
	Yury Tatiana Preciado Quintana	Código	463215163

		<b>Universidad de Cundinamarca</b> <b>Extensión Facultativa</b> <b>Facultad de ciencias agropecuarias</b> <b>Programa de ingeniería ambiental</b>	
<b>Proyecto:</b>		"comparación del servicio ecosistémico de polinización por abejas en cultivos de café (coffea arabica: rubiaceae) orgánico y convencional de las veredas santo domingo - chiniata (anolaima - cundinamarca)"	
<b>Tema:</b>		Importancia, conservación y protección de las abejas	
<b>Fecha:</b>		15 de agosto 2019	
<b>Nº</b>	<b>Nombre</b>	<b>Edad</b>	<b>Firma</b>
1	Juan Espinosa	19	Juan Esp.
2	Luz Mery Mogollon	55	Luz Mery
3	maria Lopez	50	Maria L.
4	Sara Valentina Rubio	21	Sara V.
5	Luis Perez	75	Luis P.
6	Clemencia Diaz	69	Clemencia.
7	Andres Camilo Suarez	22	Andre C.S.
8	Joaquin Sanchez	45	Joaquin S.
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
<b>Responsables</b>	<b>Alexandra Cruz Mogollón</b>	<b>Código</b>	<b>463213219</b>
	<b>Yury Tatiana Preciado Quintana</b>	<b>Código</b>	<b>463215163</b>

Anexo 5. Lista de capacitación a la comunidad