

PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA PRODUCTIVO AGROFORESTAL APÍCOLA PARA
TRÓPICO DE ALTURA, PASTO – NARIÑO

MARY ANYI CHAVES NARVAEZ

LILI DANIELA YELA GÓMEZ

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS

PROGRAMA DE INGENIERIA AGROFORESTAL

SAN JUAN DE PASTO

2021

PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA PRODUCTIVO AGROFORESTAL APÍCOLA
PARA TRÓPICO DE ALTURA, PASTO – NARIÑO

MARY ANYI CHAVES NARVAEZ

LILI DANIELA YELA GÓMEZ

DIRECTOR

I.Af., M.Sc. IVÁN ANDRÉS DELGADO VARGAS

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de
INGENIERA AGROFORESTAL

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS

PROGRAMA DE INGENIERIA AGROFORESTAL

SAN JUAN DE PASTO

2021

NOTA DE RESPONSABILIDAD

“Las ideas y conclusiones aportadas en la Tesis de grado son de responsabilidad exclusiva de sus autores”

Artículo 1 del acuerdo No. 324 de Octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Académico de la Universidad de Nariño.

NOTA DE ACEPTACIÓN

IVÁN ANDRÉS DELGADO VARGAS

DIRECTOR

MARTIN ALONSO MUÑOZ RODRIGUEZ

JURADO

EFREN GUILLERMO INSUASTY SANTACRUZ

JURADO

San Juan de Pasto, noviembre de 2021

AGRADECIMIENTOS

Las autoras de esta investigación expresan sus agradecimientos a:

Dios por la bendición de permitirnos recorrer el camino universitario, logrando cumplir una importante meta en nuestras vidas.

Iván Andrés Delgado Vargas, director del trabajo de grado, quien nos orientó y acompañó en este proceso, demostrando su compromiso con este trabajo por lo que su apoyo fue fundamental para culminar esta investigación.

Martín Alonso Muñoz Rodríguez, jurado del trabajo de grado, por compartir sus conocimientos y experiencias académicas, por su disponibilidad para orientarnos y acompañarnos en el desarrollo del trabajo.

Efrén Guillermo Insuasty Santacruz, jurado del trabajo de grado, por su disponibilidad para escuchar nuestras dudas y orientarnos de manera amable en el desarrollo del trabajo.

A la Universidad de Nariño y en especial a la facultad de ciencias agrícolas por abrirnos sus puertas y forjar nuestra formación profesional y personal, a los docentes por su compromiso con nuestra formación y a nuestros compañeros por su acompañamiento.

En la finca o Centro Internacional de Producción Limpia C.I.P.L Lope- SENA regional Nariño por abrir sus puertas para el desarrollo de esta investigación, así como a su personal administrativo, docentes y demás por su amabilidad y orientación durante la permanencia en las instalaciones de la finca.

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mi madre Evila María Gómez, por educarme con amor y dedicación, es y será mi motivación y fortaleza, ningún reconocimiento será suficiente ante sus esfuerzos.

A mi familia en especial a mi hermana Jesmy Yela, por sus buenos consejos, amor, apoyo y estar siempre cuando los he necesitado, muchísimas gracias.

A David Obando por su apoyo incondicional y motivación para seguir adelante.

Daniela Yela

A mi madre María Narváez, por su paciencia, cariño y consejos que siempre me ha ofrecido, sin ella no lo hubiera logrado. Te amo mamá.

A mis tías y tíos Margarita, Carmen, Graciela, Miguel, Emilio y Luis Chaves, por su apoyo incondicional y por confiar en mí.

A mis hermanos Rosemary y Ricardo Chavez, por lo que significan para mí y por todo su apoyo.

Anyi Chaves Narváez

Planificación del sistema productivo agroforestal apícola para trópico de altura, Pasto – Nariño

planning of the apicultural agroforestry production system for highland tropic, Pasto -
Nariño

Mary Anyi Chaves Narvaez.¹; Lili Daniela Yela Gómez.²

¹ Estudiante Ing. Agroforestal, Universidad de Nariño, San Juan de Pasto, Colombia,
maryanyi1998@gmail.com

² Estudiante Ing. Agroforestal, Universidad de Nariño, San Juan de Pasto, Colombia,
danielayelagomez@gmail.com

RESUMEN

Los procesos naturales de polinización son esenciales en la producción de alimentos, *Apis mellifera* es el principal encargado de dicho proceso; sin embargo, su población disminuye exponencialmente a causa de factores antrópicos y el cambio climático. Por lo anterior, los procesos de planificación agroforestal apícola permiten incrementar el nivel de productividad a mediano y largo plazo bajo un enfoque sostenible. De esta manera, el objetivo de la presente investigación es planificar un sistema de producción agroforestal apícola para trópico de altura, mediante la caracterización de una unidad apícola, identificación de la flora para obtener recursos alimenticios (polen y néctar) y diseño de un sistema agroforestal apícola, empleando la metodología de Somarriba, Velandia *et al.*, y May & Rodríguez. Por ende, el resultado es un diseño de un sistema agroforestal integrado por 15 especies de los hábitos herbáceo, arbustivo y arbóreo, las cuales están distribuidas de manera alterna con el fin de optimizar el área y aprovechar los beneficios de las especies, incrementando la oferta de recursos alimenticios, contribuyendo en la calidad de la miel polifloral, brindando frutos para autoconsumo y fortaleciendo el intercambio genético, el ciclaje de nutrientes, la captura de CO₂, y la producción de O₂, entre otros servicios. Finalmente, esta investigación contribuye como línea base para futuras investigaciones enfocadas en fortalecer sistemas productivos apícolas sostenibles en el trópico de altura.

Palabras clave. Planificación, *Apis mellifera*, sistema polifloral, sostenibilidad, trópico de altura.

ABSTRACT

Natural pollination processes are essential in food production, *Apis mellifera* is the main in charge of this process; however, its population decreases exponentially due to anthropic factors and climate change. Therefore, apicultural agroforestry planning processes allow increasing the level of productivity in the medium and long term with a sustainable approach. So, the objective of this research is to plan an agroforestry beekeeping production system for the high tropic altitude, through the characterization of a beekeeping unit, identification of the flora to obtain food resources (pollen and nectar) and design of an agroforestry system, using the methodology of Somarriba, Velandia *et al.*, and May & Rodríguez. Therefore, the result is an agroforestry design integrated by 15 species of herbaceous, shrub and arboreal habits, which are distributed alternately in order to optimize the area and take advantage of the benefits of the species, aumentar la oferta de recursos alimentarios, contribuir a la calidad de la miel polifloral, proporcionar frutas para el autoconsumo, fortalecer el intercambio genético, el ciclo de nutrientes, la captura de CO₂, la producción de O₂, entre otros servicios. Finalmente, esta investigación contribuye como línea de base para futuras investigaciones enfocadas en el fortalecimiento de los sistemas sostenibles de producción de abejas en los trópicos de las tierras altas. Planificación, *Apis mellifera*, sistema polifloral, sostenibilidad, trópico alto.

Key words: Planning, *Apis mellifera*, polyfloral system, sustainability, high altitude tropics

TABLA DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCION	11
II.	MATERIALES Y METODOS	13
	Localización:	13
	Caracterización biofísica:	14
	Caracterización agroforestal:	15
	Caracterización económica:	16
	Identificación de la flora apícola en el centro Lope, Pasto:	17
III.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
	CARACTERIZACION BIOFISICA, AGROFORESTAL Y ECONOMICA	17
	Caracterización biofísica:	18
	Caracterización agroforestal:	23
	Caracterización económica	27
	IDENTIFICACIÓN DE LA FLORA APÍCOLA DEL C.I.P.L LOPE, PASTO.	34
	Flora apícola	34
	Frecuencia de visitas de <i>Apis mellifera</i>	36
	DISEÑO DE ALTERNATIVAS AGROFORESTALES	38
	Alternativas a corto plazo	38
	Alternativas a mediano y largo plazo	39
	Adoptabilidad	40
	Diseño del sistema agroforestal apícola	41
	Presupuesto de sistema agroforestal apícola	42
IV.	CONCLUSIONES	43
V.	RECOMENDACIONES	44
VI.	BIBLIOGRAFÍA	45

Lista de tablas

Tabla 1. Propiedades físicas del suelo de la unidad apícola.....	22
Tabla 2. Listado de especies vegetales del apiario del Centro Lope SENA.....	24
Tabla 3. Medidas de tendencia central de las variables dasométricas de <i>E. globulus</i> Labill	25
Tabla 4. Precios de los productos generados de la unidad apícola de la finca Lope	30
Tabla 5. Egresos de la unidad apícola	30
Tabla 6. Flujo de caja e indicadores de rentabilidad del sistema productivo apícola.....	31
Tabla 7. Matriz DOFA, de la unidad apícola.	32
Tabla 8. Atributos plantas melíferas	34
Tabla 9. Especies significativas de acuerdo a la prueba T de student	37
Tabla 10. Priorización de problemas y alternativas.	38
Tabla 11. Adaptabilidad de alternativas del sistema agroforestal	40
Tabla 12. Presupuesto para el establecimiento del sistema agroforestal apícola	42

Lista de figuras

Figura 1. Ubicación del Centro Internacional de Producción Limpia (LOPE), Pasto.....	13
Figura 2. Identificación de macrofauna edáfica de la unidad apícola	15
Figura 3. Elaboración de calitas para determinar algunas propiedades físicas, químicas y biológicas	15
Figura 4. Mapa actual unidad apícola finca Lope-SENA.....	18
Figura 5. Partes de una colmena.....	19
Figura 6. Alimentación de colmenas.....	20
Figura 7. Jerarquía de la colmena.....	20
Figura 8. Macrofauna edáfica.....	21
Figura 9. Plantas afectadas por <i>Helicoverpa</i> spp.....	25
Figura 10. Diagrama de Hart de la unidad apícola Lope-SENA	26
Figura 11. Equipos para extracción de la miel y deshidratación de polen	28
Figura 12. Rendimiento de miel/colmena/año	28
Figura 13. Ingresos unidad apícola	29
Figura 14. Distribución porcentual de las especies botánicas	36
Figura 15. Alternativa 1 sistema agroforestal (Área: 2584,83 m ²).....	39
Figura 16. Alternativa 1 sistema agroforestales (Área: 4453.1 m ²)	39
Figura 17. Representación del diseño agroforestal apícola.....	42

GLOSARIO

- **Ácido oxálico:** Es un sólido cristalino blanco que forma una solución incolora en agua, su fórmula es $C_2H_2O_4$ (Laboratoriumdiscounter, 2021).
- **Diseño:** Plan o estrategia que se desarrolla para obtener la información que se requiere en una investigación y responder al planteamiento. (Universidad del Colima, 2021).
- **Macrofauna del suelo:** comprende a organismos con tamaños y estrategias adaptativas diferentes. Los de mayor tamaño, constituyen la macrofauna (ancho del cuerpo mayor a 2 mm), que se destaca porque directa o indirectamente afectan las propiedades del suelo. (Carlosama & Mora, 2014).
- **Miel unifloral o monofloral:** Procede principalmente de una flor y posee unas características determinadas, como la miel de romero, naranjo, etc. (Valega, 2005).
- **Miel polifloral o milflores:** Procede de diversas flores, sin que exista ninguna especie que predomina claramente (Valega, 2005).
- **Pan de abejas:** polen fermentado con enzimas digestivas, miel y propóleo (Araneda *et al.*, 2014)
- **Transecto:** Muestreo caracterizado por la toma de datos en determinados recorridos prefijados (RAE, 2020).
- **Variables Dasométricas:** es un conjunto de medidas que se toman en un inventario forestal entre ellas se encuentran: DAP (diámetro altura del pecho), AB (área basal media), H t (altura media total del árbol), H c (Altura comercial) (Imaña et al., 2014).

I. INTRODUCCION

La apicultura forma parte integral de la agricultura ya sea como actividad principal o complementaria, con el fin de obtener miel, polen, cera, jalea real, propóleos, veneno de abejas; hace parte fundamental en la polinización de diversos cultivos y facilita el control biológico indirecto de plagas. Por lo anterior, la apicultura es objeto de priorización en procesos de investigación, desarrollo e innovación en el país, en aras de incrementar su productividad, competitividad y valorar su importancia para el planeta (Flóres & Ward, 2013). Por lo tanto, *Apis mellifera* permite obtener diferentes productos y servicios de importancia, por lo que se le atribuye un impacto social, económico y ambiental, sin embargo, su población disminuye exponencialmente a causa del cambio climático y actividades antrópicas como el uso de agroquímicos e intensificación de los usos del suelo.

En los últimos años Colombia ha presentado un crecimiento en la implementación de colmenas y producción de miel, el último reporte corresponde al 2019, año en el cual se registraron alrededor de 4070 apiarios, que albergan en promedio 30 colmenas cada uno, generando 9000 empleos y un rendimiento por colmena de 29 kg/año, alcanzando 3.838 toneladas de miel de abeja, mostrando un crecimiento del 14% con respecto al año anterior. A nivel departamental, Nariño se ubica en el puesto 23 con una producción inferior a las 50 toneladas (Minagricultura, 2020).

Por otra parte, la planificación de fincas es una herramienta para fortalecer la organización de los sistemas productivos, importante para tomar decisiones que puedan enfrentar los cambios futuros mediante el aprovechamiento de las oportunidades y fortalezas, y a la vez teniendo en cuenta las dificultades y amenazas del sistema (Balmaceda, 2006). Destacándose por presentar un análisis holístico, mediante la diversidad de ciencias y la participación comunitaria, permitiendo que el proceso de cambio incluya a las formas individuales y colectivas. En el departamento de Nariño, existen deficientes procesos de planificación de los sistemas de producción apícola (Flóres & Ward, 2013), lo cual posiblemente sea una de las causas que dificultan alcanzar una producción sostenible y contribuir al bienestar de las personas.

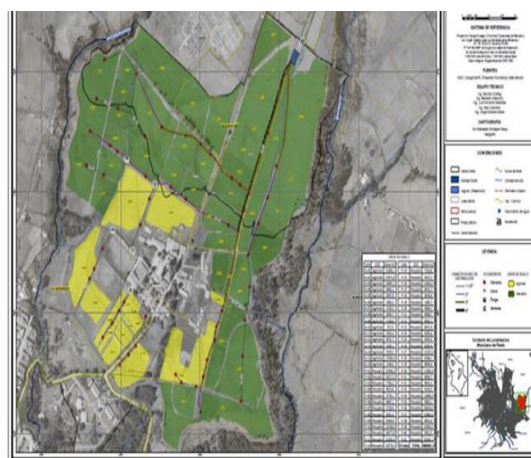
En este sentido, una planificación agroforestal apícola favorece la seguridad alimentaria, la inclusión social, e incrementa los ingresos ya que maximiza la producción de miel y de cultivos polinizados por *Apis mellifera*, además se pueden establecer colmenas en áreas con pendientes inadecuadas para el uso agrícola y por lo tanto la miel es una alternativa de producción, finalmente, al incluir el componente arbóreo, este provee de materia orgánica al suelo mejorando sus propiedades físicas y a la vez protege a la colmena contra las variables climáticas (Tenorio & Mosquera 2019; Wolff, 2015).

Con base en lo anterior, el presente estudio se realizó la unidad apícola del Centro Internacional de Producción Limpia Lope Sena- Nariño, con el objetivo de aplicar el proceso de planificación agroforestal apícola, mediante la metodología D & D propuesta por Somarriba (2009), que consta del diagnóstico del sistema de producción a nivel biofísico, económico y agroforestal, además, la identificación de la flora melífera de la zona de estudio y el diseño de alternativas agroforestales que den solución a las principales limitantes identificadas.

II. MATERIALES Y METODOS

Localización: la investigación se llevó a cabo en las instalaciones del Centro Internacional de Producción Limpia (LOPE), con coordenadas geográficas 1°12'43.5" N y 77°15'13.3" O, en la ciudad de Pasto, regional Nariño, a una altura de 2.680 m.s.n.m., presenta una temperatura promedio de 13°C, y precipitación media anual de 700 mm. Cabe resaltar, la función del Centro LOPE, como un equipo conformado por líderes que motivan el proceso metodológico de la estrategia preventiva de la producción más limpia, se busca aumentar la eficiencia, con el propósito de reducir los riesgos a la salud de los aprendices (SENA, 2019).

Figura 1. Ubicación del Centro Internacional de Producción Limpia (LOPE), Pasto.



Fuente. SENA 2019.

Caracterización biofísica, económica y agroforestal del sistema productivo apícola.

Para la caracterización del sistema apícola, se adoptó la metodología de Somarriba (2009), que integra las siguientes etapas:

Etapas de pre-diagnóstico: se realizó la revisión de información secundaria de la finca Lope de sitios web a fin de contextualizarse sobre la zona de estudio.

Caracterización biofísica: se visualizaron los componentes biofísicos en superficies y líneas, tales como: el área correspondiente al sistema de producción apícola, la presencia de cultivos, arbustos, arboles, caminos, divisiones internas y linderos, entre otros. Se hizo un análisis del sistema productivo, del componente apícola, del componente suelo, como se presenta a continuación:

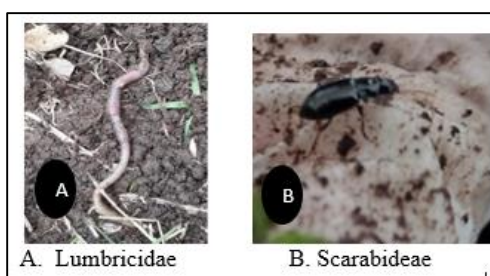
-Georreferenciación: mediante recorridos de campo se mapeo la superficie y componentes del sistema apícola mediante GPS, así como los sitios especiales: áreas de fuertes pendientes, variaciones notorias en suelos, entre otros, obteniendo como resultado el croquis del sistema productivo.

- Componente apícola: empleando trajes para apicultura se visitaron las colmenas con el fin de identificar generalidades del componente apícola, materiales y equipos que se usan para el mantenimiento y la producción de miel, así como se realizó el reconocimiento de la jerarquía de *A. mellifera* mediante observación con la orientación del personal encargado de la unidad.

- Componente suelo: se consideró la historia del uso de la tierra y se realizó análisis básicos. Para las propiedades biológicas se adaptó la metodología de Moran & Alfaro (2015), elaborando 3 monolitos de 25 x 25 x 30 cm y se registró la abundancia de individuos por

espécimen (Figura 2), en cuanto a la identificación se utilizaron claves taxonómicas y en caso de ser necesario se emplea estereoscopio del laboratorio de entomología. En cuanto a, las propiedades químicas se determinó el pH, cuyo procedimiento consistió en introducir el pHmetro en una solución de agua destilada con la muestra de suelo y realizar la lectura el mismo. Por último, las propiedades físicas incluyen la determinación de pendientes con base en la metodología de diferencias de nivel de la FAO (2003), imágenes satelitales (Google Earth) y las categorías propuestas por CORPOBOYACA (2007). Finalmente, para determinar horizontes, estructura, moteados y profundidad efectiva, se realizaron 3 calicatas con dimensiones de 40*40*50 cm, adaptando la metodología de James *et al.* (2010), (Figura 3).

Figura 2. Identificación de macrofauna edáfica de la unidad apícola



Fuente. Esta investigación

Figura 3. Elaboración de calitas para determinar algunas propiedades físicas, químicas y biológicas



Fuente. Esta investigación

Además, se identificó la textura del suelo mediante la prueba de la botella propuesta por la FAO (2003), utilizando la clasificación del triángulo textural de acuerdo a la USDA, (1999).

Caracterización agroforestal: composición vegetal: se realizó a partir del censo del componente vegetal, para la identificación de las especies se utilizó información secundaria en sitios botánicos web y el apoyo de un docente especialista en el área forestal de la finca Lope.

- Problemas fitosanitarios: se reconoció la afectación e identificación de plagas y enfermedades a partir de los síntomas que presentaron los individuos. Para determinar la incidencia se tuvo en cuenta la metodología propuesta por SENASA (2017), mediante la siguiente formula:

$$\%Incidencia = \frac{N^{\circ} \text{ de unidades afectadas}}{N^{\circ} \text{ de unidades evaluadas}} \times 100$$

- Toma de variables dasométricas: la medición se realizó mediante el censo de las especies arbóreas, adaptando la metodología de Juárez (2014), los datos registrados fueron:

- Alturas: se utilizó el hipsómetro de Merrit para medir altura total y comercial.
- DAP: se realizó en arboles con un perímetro mayor a igual a 10 cm. Donde, los árboles con fuste torcido, bifurcado o inclinado por la pendiente, se consideraron los lineamientos de la metodología FAO, (2004).
- Volumen: se tuvo en cuenta los modelos teóricos, donde se le atribuye al árbol en cuestión una forma geométrica pura, que a pesar de no ser el reflejo del 100% de la realidad, sirve para evitar el apeo de los árboles. Se aplicó la fórmula de volumen del cilindro.

$$V = \frac{\pi}{4} * d^2 * h * f$$

Donde:

- v: volumen
- π : constante igual a 3.1416
- d: diametro
- h: altura del arbol
- f: factor de forma correspondiente a la especie

Diagrama de Hart: con base en la caracterización de los diferentes componentes presentes en la unidad, se procedió a analizar las interacciones favorables o desfavorables y cómo influyen en cuanto a las salidas del sistema.

Caracterización económica: se identificaron los actores clave del personal administrativo de la unidad apícola y de la finca Lope, a quienes se aplicó la técnica de la entrevista, con el fin de recopilar información sobre los objetivos del sistema, mano de obra, uso del suelo, insumos agrícolas, disponibilidad de recursos de la finca, producción y comercialización.

Matriz DOFA: para esto se identificó las fortalezas (recursos, capacidades y habilidades que se puedan aprovechar en la finca Lope), oportunidades (aspectos que pueden ser aprovechados desde el entorno para tener una mayor eficiencia), amenazas (riesgos del entorno que afecten la unidad apiola) y debilidades (factores de la finca o unidad que afectan de manera negativa o desfavorable a la producción). De esta manera, esta matriz permitió diagnosticar el estado actual de la finca y sus relaciones a nivel interno y externo, con el fin de solucionar las problemáticas identificadas.

Identificación de la flora apícola en el centro Lope, Pasto: se identificaron las especies en floración ubicadas en diferentes áreas de la finca Lope y que representan el estrato herbáceo, arbustivo y arbóreo. Posteriormente, adaptando las metodologías de transecto radial utilizadas en investigaciones de Velandia *et al.*, (2012); May & Rodríguez (2012). Se definieron 10 transectos en floración con un área de 10m² cada uno, mediante períodos de observación, se midió la frecuencia de visitas, con la revisión en campo cada cinco minutos por especie, donde se cuantifico el número de abejas visitantes, en la franja horaria de 8:00 am a 2:00 pm, esta actividad se realizó con 8 repeticiones por especie. Por último, se clasifico taxonómicamente la flora apícola, con base en la caracterización agroforestal e información secundaria de la flora apícola alto andina.

Con la información recopilada, se realizó un catálogo de la flora apícola presente en el C.I.P.L Lope – SENA, principalmente de las especies más visitadas por *A. mellifera*, dando a conocer la información básica como la clasificación taxonómica, descripción botánica, usos, frecuencia de visitas de *A. mellifera* y tipo de recurso ofertado por la especie floral (Potosí & Yépez, 2015).

Diseño y evaluación de alternativas agroforestales: teniendo en cuenta el análisis de la Matriz DOFA y del diagrama de Hart de la unida apícola, se identificó la necesidad de plantear alternativas a corto, mediano y largo plazo que permitan incrementar la producción apícola.

Diseño del sistema agroforestal apícola: la selección de la flora apícola se realizó considerando la mayor frecuencia de visitas, tipo de recurso, disponibilidad de las especies en el área de estudio y mediante el análisis de adoptabilidad se priorizaron las alternativas sugeridas, teniendo en cuenta la calificación del personal administrativo y el equipo de trabajo.

Finalmente, se realizó el análisis de la alternativa agroforestal, principalmente a nivel ambiental y económico, a partir de las diferentes interacciones de los componentes. El diseño agroforestal incluyó la composición florística bajo un acomodo espacio temporal con el fin de aprovechar los recursos en una línea horizontal de tiempo y el presupuesto para la implementación del mismo que soporta la factibilidad económica.

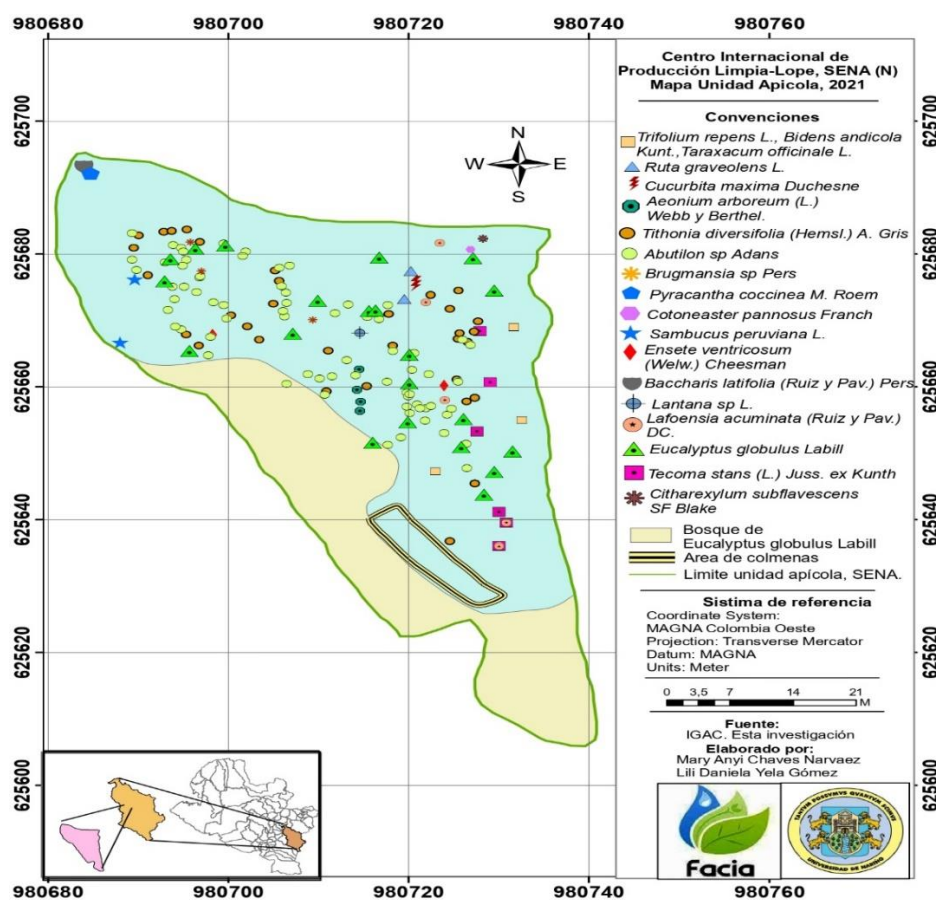
Análisis estadístico: se realizó mediante una estadística descriptiva, a partir de tablas de frecuencia, medidas de tendencia central y de dispersión, incluyendo un conjunto de técnicas numéricas y gráficas para describir y analizar los resultados obtenidos se procesaron en el programa SPSS 18 (Faraldo & Pateiro, 2012).

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CARACTERIZACIÓN BIOFÍSICA, AGROFORESTAL Y ECONOMICA

Caracterización biofísica: a continuación, en la figura 4 se presenta el mapa de la unidad apícola y los componentes que la conforman.

Figura 4. Mapa actual unidad apícola finca Lope-SENA



Fuente. Esta investigación.

La unidad apícola fue establecida en el 2018, cuenta con un área de 2647 m², la cual se subdivide en las siguientes zonas: 80.6 m² ocupada por la zona de las colmenas, 671 m² de bosque de *Eucalyptus globulus* Labill y 1895.4 m² de flora apícola.

Componente apícola

En la unidad apícola se trabaja con la especie de abeja *Apis mellifera*, perteneciente al orden de los Himenópteros y a la familia Apidae (Ayala & Rojas, 2012).

Colmenas: se encuentran separadas del resto de la unidad por una tela de propileno y un techo de plástico, instalados con el fin de disminuir el efecto de las condiciones climáticas (Figura 5). La unidad presenta 10 colmenas langstroth, ubicadas a una distancia de 0,5 m entre cada una. Cada colmena está integrada por las siguientes partes: un cuadro de cría y un cuadro de alza elaborados en madera de nogal (*Juglans regia* L), el techo es de chapa galvanizada, la rejilla expulsora es de plástico, los panales internos son elaborados en madera y se ubican al interior de cada cuadro de alza y de cría, en ocasiones se utiliza un alimentador de plástico empleado para suministrar jarabe de azúcar. Por lo tanto, los materiales empleados confieren durabilidad, por lo que al momento las colmenas se encuentran en buen estado.

Figura 5. Partes de una colmena



Fuente. Esta investigación

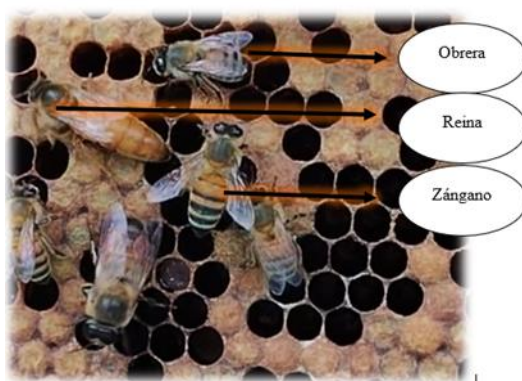
Por otra parte, las bajas temperaturas en temporadas de invierno y la baja oferta floral apícola, limitan el pecoreo y por lo tanto disminuye las reservas de néctar y polen causando debilitamiento de las colmenas y baja producción de miel. Para mitigar y prevenir estos efectos, las colmenas son revisadas periódicamente, si se identifican alertas, se empieza a suministrar alimentación artificial, lo cual consiste en aplicar jarabe de azúcar a razón de 1kg de azúcar en 1L de agua (1:1) por colmena una vez a la semana (Figura 6). Según Ríos (2008),

esta relación es la más empleada por los apicultores para el mantenimiento o estímulo a la postura. En cada colmena existe una jerarquía en orden descendente de la siguiente manera: la reina, los zánganos y las obreras, como se observa en la figura 7.

Figura 6. Alimentación de colmenas



Figura 7. Jerarquía de la colmena



Fuente. Esta investigación

-Reina: actualmente se utiliza la abeja reina italiana, caracterizada por su docilidad para el manejo de la colmena, la cual se encarga de la postura de huevos con el fin de constituir una nueva generación de abejas.

-Zánganos: nacen de huevos sin fecundar, son de mayor tamaño que las obreras y se caracterizan por su abdomen cuadrado, ojos grandes y contiguos. Su función es fecundar a la reina durante los vuelos de fecundación.

-Obreras: son hembras infértiles, y las de menor tamaño en la colmena. Sus principales funciones son la fabricación de cera, limpieza de los panales, alimentar a la reina y las larvas, brindar protección a la colmena y recolectar néctar, polen y agua.

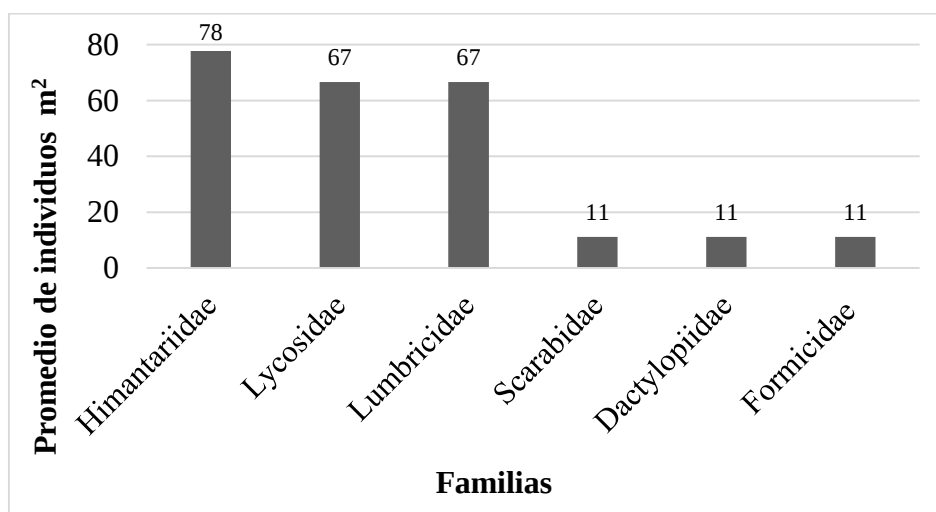
Control de sanidad apícola: en ocasiones se presenta varroasis (*Varroa destructora*), controlada con ácido oxálico en dosis de 2ml por colmena. Para su aplicación se rocía el ácido dejándolo caer sobre el cuerpo de las abejas y panales. Este parásito se alimenta de la sangre de las abejas, debilitándolas en todas las fases de desarrollo (Pavez & Ruiz, 2019).

Componente suelo

Propiedades químicas: el pH del suelo de la unidad apícola es de 6.3, este tipo de pH es común en los suelos del corregimiento de Buesaquillo, Se cataloga como ligeramente ácido, lo cual implica una deficiente absorción de micronutrientes por parte de las plantas del sistema apícola a establecer (Sarasty *et al.*, 2017; Osorio, 2012).

Propiedades biológicas: se identificaron un total de 6 familias, de las cuales Himantariidae, Lycosidae y Lumbricidae presentaron los valores más altos en relación a la variable abundancia con 78 y 67 ind/m² respectivamente (figura 8).

Figura 8. Macrofauna edáfica



Fuente. Esta investigación

Sin embargo, los valores encontrados son bajos, según Carlosama & Mora (2014), en un bosque secundario se presentan entre 114 y 89 individuos de diferentes especies por m², mientras que en un sistema ganadero los valores más bajos de abundancia llegan a ser de 30 ind/ m², sin embargo, en la unidad se presentaron entre 78 y 11 ind/m² de las familias, presentadas en la figura 8. La variación en cuanto a abundancia y diversidad de la macrofauna edáfica, está relacionada con el estado de perturbación del suelo, ya que se puede ver alterado por los distintos usos y manejo que se le dé a este (Cabrera, 2012).

Teniendo en cuenta lo anterior, la baja representación de familias como de individuos afecta negativamente al suelo ya que las comunidades de invertebrados contribuyen al ciclo de nutrientes, la disponibilidad de nutrientes, la formación del suelo y por ende la fertilidad, lo cual es necesario para que las plantas del apíario tengan un óptimo desarrollo (Urbano *et al.*, 2019).

Propiedades físicas: a continuación, en la tabla 1 se presentan las propiedades físicas del suelo de la unidad apícola, como son la longitud de los horizontes, profundidad efectiva, tamaño, color y cantidad de moteados, el tipo de estructura, textura y pendiente.

Tabla 1. Propiedades físicas del suelo de la unidad apícola.

Propiedades físicas									
Longitud de horizontes		Moteados		Estructura	% componente textural		Pendiente		
Horizonte	Longitud	tamaño y color	Cantidad	Tipo	Componente	%	% de pendiente	Interpretación	% cubrimiento
A1	28	Grandes y anaranjados	Baja	Laminar	Arenas	23%	0-3%	A nivel	1
					Limos	42%	7-12%	Moderadamente inclinada	34
A2	16	Grandes, anaranjados y grises	Alta	Laminar	Arcillas	35%	12-25%	Fuertemente inclinada	12
					Textura	Franco arcilloso			
B	6	medianos, anaranjados y grises	Alta	Bloques	Profundidad efectiva promedio	12cm	25-50%	Ligeramente empinada o ligeramente escarpada	53

Fuente. Esta investigación

Se identificó la presencia de los horizontes A y B (tabla 1). Siendo el horizonte A la capa superior, conformada por los sub horizontes A1 y A2. Las subdivisiones difieren en un tenue cambio de color, en donde el sub-horizonte A1 tuvo una longitud mayor que el sub-horizonte A2. Cabe destacar, que no existe un límite de longitud específico para los horizontes, sin embargo, de acuerdo a los datos obtenidos, la unidad apícola presenta 44 cm de horizonte A, comúnmente conocido como el horizonte fértil del suelo o capara arable (INIA, 2015; FAO, 2009; Universidad de Murcia, 2015).

La profundidad efectiva del suelo, es menor a 25 cm, por lo tanto, es moderadamente superficial, es decir que el suelo presenta poco espacio para que las raíces de las plantas penetren adecuadamente y a la vez puedan absorber tanta agua como nutrientes. Según Arteaga (2007), el suelo para recibir, almacenar y aprovechar el agua para las plantas, debe tener una profundidad efectiva por lo menos de un metro, ya que entre mayor sea esta, las plantas tienden a resistir mejor la sequía y a la vez hacer un uso óptimo de los nutrimentos.

Se presentaron moteados de gran tamaño y en cantidad alta y baja, a una longitud inferior de 50 cm, por lo tanto, se infiere que, estos suelos tienen un drenaje de lento a muy lento, pueden ser orgánicos, con horizontes arcillosos, de poca porosidad y con estructuras masivas, impidiendo el paso de agua a través del perfil (Cock *et al.*, 2010). En cuanto al color, estos varían desde tonalidades grises hasta el naranja, representando que ocurre tanto lavado como acumulación de Fe y Mn. De acuerdo a Dorronsoro (2020), esto se genera por el desplazamiento del agua lentamente por el suelo, empobreciéndolo en oxígeno a la vez que se acidifica por efecto de la materia orgánica.

Por otra parte, se obtuvo que el suelo presenta una estructura de tipo laminar, y una textura franco arcillosa. Según la FAO (2003) y Pellegrini (2019), este tipo de suelos generalmente se presenta en el horizonte A, y suelen tener dificultad en cuanto a la circulación del agua, sin embargo, con buenas prácticas de manejo puede ser adecuado para la labranza, tener una fertilidad de media a alta y una buena infiltración, a causa de una alta cohesión de partículas. En cuanto al horizonte B, se obtuvo una estructura en bloques, lo cual indica que el suelo es resistente a la penetración y el movimiento del agua, debido a la acumulación de arcilla (FAO, 2003).

-Pendientes: el 53% del área de la unidad apícola presenta una pendiente entre 25 y 50%, correspondiendo a una topografía ligeramente empinada o ligeramente escarpada. Seguido, se encuentran las zonas moderadamente inclinadas, fuertemente inclinadas y a nivel, representando un área de 34%,12% y 1% de la unidad apícola respectivamente. Según el IGAC (2005), las áreas ligeramente empinadas o escarpadas pertenecen a una clase agrológica IV, la cual, infiere serios riesgos de erosión por agua o viento, severas limitaciones de uso y presenta mal drenaje (FAO, 1978). Respecto a lo anterior, el suelo no presenta las condiciones óptimas de disponibilidad de nutrientes debido a la susceptibilidad a la erosión y por lo tanto se pueden ver afectadas negativamente las especies establecidas en la unidad apícola.

Caracterización agroforestal: se realizó un inventario en el cual se identificaron 154 individuos, pertenecientes a 19 especies clasificadas en herbáceas, arbustivas y arbóreas (Tabla 2).

Tabla 2. Listado de especies vegetales del apiario del Centro Lope SENA

Estrato	Nombre científico	Nombre común	Familia	Abundancia	
				Total ind/sp	%
1. Herbácea	<i>Trifolium repens</i> L.	Trébol	Fabaceae	-	-
	<i>Bidens andicola</i> Kunth	Flor de gallinazo	Asteraceae	-	-
	<i>Taraxacum officinale</i> L.	Diente de león	Asteraceae	-	-
	<i>Cucurbita máxima</i> Duchesne	Calabaza	Cucurbitaceae	-	-
	<i>Ruta graveolens</i> L	Ruda	Rutaceae	-	-
	<i>Ensete ventricosum</i> (Welw.) Cheesman	Platano gigante	Musaceae	3	1,9
2. Arbustiva	<i>Aeonium arboreum</i> (L.) Webb	Rosa verde	Crassulaceae	4	2,6
	<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A. Gris	Boton de oro	Asteraceae	33	21,4
	<i>Abutilon</i> sp Adans	Campanilla	Malvaceae	76	49,3
	<i>Brugmansia</i> sp Pers	Floripondio	Solanaceae	3	1,9
	<i>Pyracantha coccinea</i> M. Roem	Holly espinoso	Rosaceae	1	0,6
	<i>Cotoneaster pannosus</i> Franch	Holly liso	Rosaceae	1	0,6
	<i>Sambucus peruviana</i> L.	Sauco	Adoxaceae	2	1,3
	<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz y Pav.) Pers.	Chilca	Asteraceae	1	0,6
3. Arbóreo	<i>Lantana</i> sp L	Lantana	Verbenaceae	1	0,6
	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC.	Guayacan de Manizales	Lythraceae	5	3,2
	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill	Eucalipto	Myrtaceae	20	13
	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Quillotocto	Bignoniaceae	2	1,3
Total	<i>Citharexylum subflavescens</i> SF Blake	Cascarillo	Verbenaceae	2	1,3
	19		15	154	100

Fuente. Esta investigación

Las especies con mayor abundancia de la unidad fueron: *Abutilon* sp Adans con un 49.3%, *T. diversifolia* (Hemsl.) A. Gris con 21.4% y *E. globulus* Labill con el 13%. Según Velandia *et al.* (2012), Ríos (2008) & Muñoz (2013), la contribución de estas especies es destacada por los apicultores por ser fuentes de polen y néctar.

Estado fitosanitario del componente vegetal: se identificó la presencia de gusano cogollero (*Helicoverpa* spp), encontrando que el 100% de los individuos de *Abutilon* sp Adans y *Brugmansia* sp Pers y el 79% de los individuos de *T. diversifolia* (Hemsl), son afectados por esta plaga (figura 9). Para su control se ha empleado 1L de solución de *Beauveria bassiana* mezclado en 20 litros de agua, con aplicaciones foliares mediante aspersión por bomba, sin embargo, su efecto no fue suficiente por lo que en el 2019 realizaron una poda profunda del 100% de los individuos de *Abutilon* sp Adans.

Figura 9. Plantas afectadas por *Helicoverpa* spp.



Dónde: 1. *Abutilon* sp Adans; 2. *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gris; 3. *Brugmansia* sp Pers

Fuente. Esta investigación

Por otra parte, en el área del bosque de *Eucaliptus globulus* Labill se hizo un inventario forestal, encontrando 151 individuos, a los cuales se tomaron las variables dasométricas altura total, altura comercial y DAP para determinar el volumen de madera aprovechable, obteniendo los siguientes resultados (tabla 3).

Tabla 3. Medidas de tendencia central de las variables dasometricas de *E. globulus* Labill

Medidas de tendencia central	ALTURA T (m)	ALTURA C (m)	DAP (cm)
Máximo	19,0	17	84
Mínimo	3,3	0,0	2.55
Promedio	10,2	7,2	20
Desviación estándar	2,93	3,01	15,79
VOLUMEN	54.07 m ³		

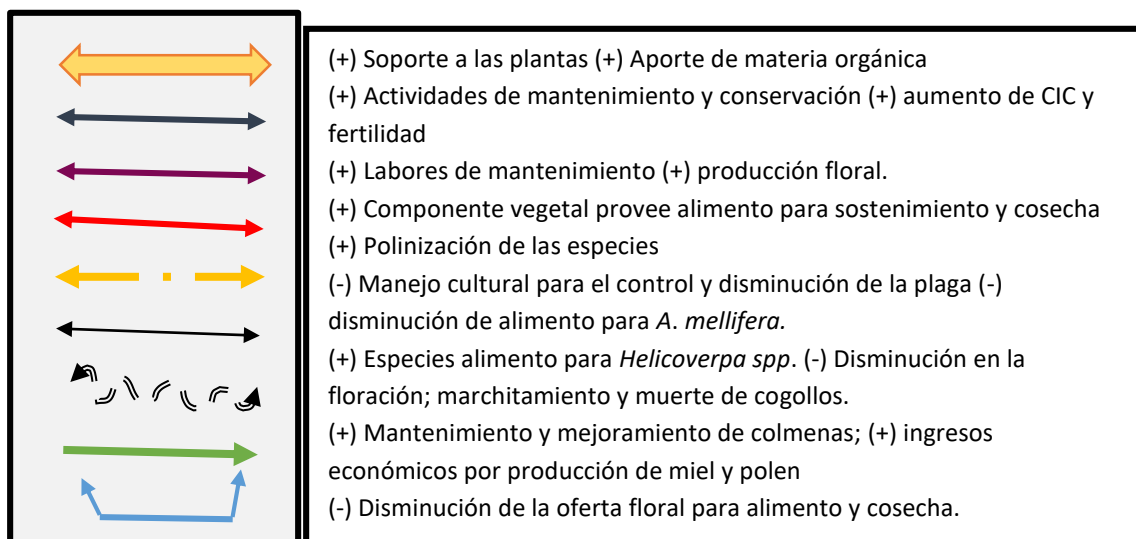
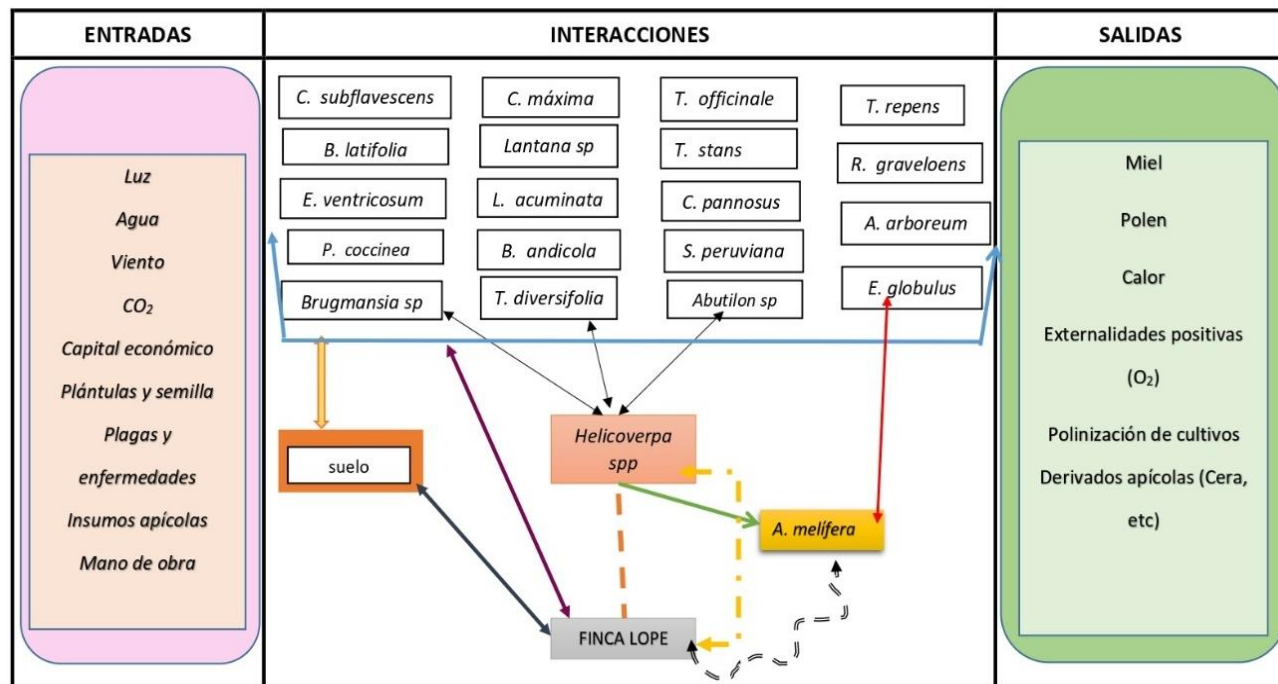
Fuente. Esta investigación.

La amplia variación de datos en las variables evaluadas posiblemente se debe a que *E. globulus* Labill surgió como producto de regeneración, ya que el área con ocupación de la unidad apícola anteriormente fue una plantación comercial, cabe destacar que los individuos presentan una edad aproximada de 8 años y una altura máxima de 19m, según Ospina *et al.* (2006), la altura total de esta especie puede alcanzar los 60 m. Por otra parte, los individuos presentan todos los estados forestales: latizal bajo con DAP inferior a 10 cm, latizal alto entre 10-20 cm y fustal superior a 20 cm (Selvicultores, 2014). Sumado a lo anterior, el volumen comercial es de 54.07 m³, por lo tanto, en 1 ha el volumen de madera seria de 204, 3 m3, es

decir que los árboles presentan un rendimiento por año de 25.5 m³/ha, lo cual es un desarrollo normal para esta especie en Colombia (PROFOR, 2017).

Diagrama de Hart: en la figura 10 se presentan las entradas del sistema siendo de tipo natural, económicas y sociales, las cuales tienen relación entre los componentes, generando finalmente salidas como son los productos comerciales y servicios eco-sistémicos.

Figura 10. Diagrama de Hart de la unidad apícola Lope-SENA



Fuente. Esta investigación

Referente al suelo, este cumple la función de soporte para el componente vegetal y animal (*A. mellifera*), así como puede ser el huésped de plagas y enfermedades. El componente forestal, puede ser aprovechado para trozas, sin embargo *E. globulus* L. es la principal especie que contribuye en proveer polen y néctar para la producción de miel y el sostenimiento de la colmena. Además, ofrece servicios ambientales como la captura de carbono y la liberación de oxígeno, no obstante, también afecta negativamente a las especies vegetales ya que genera compactación del suelo por la densidad y longitud de sus raíces, y reduce el ingreso de luz al sitio, por lo tanto, el componente vegetal presenta competencia en cuanto a nutrientes, agua, oxígeno y luz.

Finalmente, *Helicoverpa spp*, afecta negativamente el optimo desarrollo del sistema, principalmente a la especie *Abutilon spp*, disminuyendo su floración, y afectando la oferta de recurso alimenticio para *A. mellifera*. *E. globulus* Labill.

Caracterización económica

Cosecha de miel y polen: la cosecha de miel se realiza dos veces en el año, en los periodos de febrero-marzo y octubre-noviembre. Una vez extraídos los panales con miel son transportados al aula móvil de extracción, almacenamiento y empaque, en esta instalación se emplea la centrifuga manual, un filtro doble y un decantador (figura 11). El proceso final es de homogenización, donde la miel se calienta en baño maría por 30 minutos a una temperatura aproximada de 60 °C, dando lugar al envasado y etiquetado de la miel, para su posterior venta, realizada en la comercializadora de la finca.

Según Reina *et al.* (2015), la miel de la finca Lope presenta un pH de 4.2, una humedad de 19.2%, acidez libre de 18.5meq/Kg, conductividad eléctrica y cenizas de 0.1 µS/cm y 0.3% respectivamente, por lo cual, la miel no es propensa a la fermentación y presenta contenidos óptimos de minerales, finalmente, la calidad de miel resulto estar entre los rangos admitidos ya que los grados Brix fueron de 80.8% Bx.

Figura 11. Equipos para extracción de la miel y deshidratación de polen

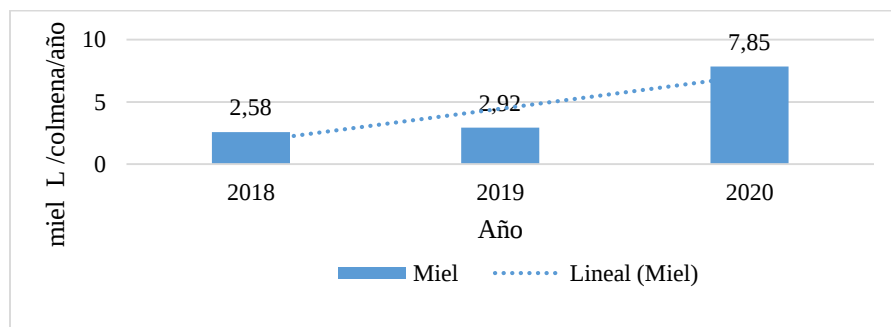


Fuente. Esta investigación

La cosecha de polen se realiza esporádicamente cuando se presentan picos de oferta floral apícola. Para su extracción se utiliza una trampa, por la cual las abejas pasan dejando caer las partículas de polen más gruesas, esto se lleva al aula móvil para la deshidratación durante 9 horas a 50 °C (figura 11), con el fin de preservar sus características organolépticas. Por último, se realiza el embazado y etiquetado. Sumado a lo anterior, la finca Lope SENA, hasta el momento no ha realizado ningún análisis en laboratorio para determinar las características fisicoquímicas del polen.

Rendimiento de la unidad apícola: la producción de miel anual de 2018, 2019 y 2020 en promedio por colmena fue de 2.58 L, 2.92 L y 7.85 L respetivamente (Figura 12), cabe mencionar que en el 2018 se contaba con 5 colmenas y a partir del siguiente año se incrementaron a 10, obteniendo una producción total anual de la unidad de 12.9 L para el 2018, 29.2 L en el 2019 y 78.5 L en el 2020.

Figura 12. Rendimiento de miel/colmena/año



Fuente. Esta investigación

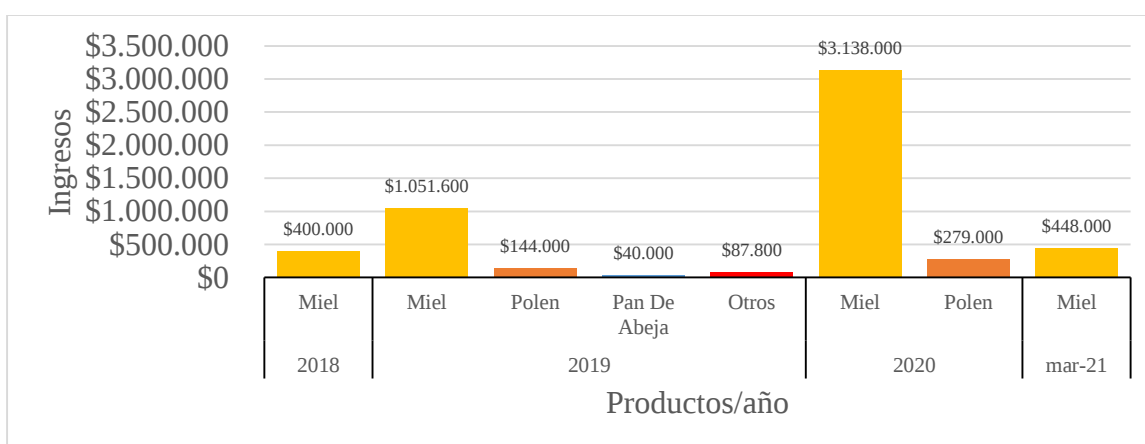
De acuerdo con lo anterior, en la unidad apícola SENA la producción promedio de miel por colmena está por debajo de 8 kg/colmena/año, según Hoyos (2008), el promedio mundial es de 21 kg/colmena/año y para Colombia en los ecosistemas andinos de alta montaña es cercana a los 15 kg/colmena/año, por lo tanto, la unidad está alejada de alcanzar la producción óptima.

De acuerdo a Mancera & Sanches (2019), es importante considerar la altitud ya que de 0-1200 m.s.n.m se presentan las condiciones necesarias para la producción de miel, mientras que de 1200-1800 msnm es apta para producir miel, cera, polen, jalea real, y propóleos, y de 1800-2800 msnm se encuentran las zonas aptas para polen.

Aunque, la unidad apícola se ubique a una altitud favorable (2680 msnm) para la producción de polen, el rendimiento de este producto fue de 0,25 kg (Año 2019) y 4,65 kg (Año 2020). En cuanto a la producción de miel, en condiciones de altitud similares a la finca en estudio se encuentra la Granja Experimental Botana de la Universidad de Nariño ubicada a 2800 msnm, donde para el año 2013 alcanzó una producción de 160 L de miel, aunque se desconoce el número de colmenas de origen (Insuasty *et al.*, 2015).

Ingresos: el ingreso total del sistema productivo desde el 2018 es de \$ 5.588.400 (figura 13), cabe destacar que los ingresos del presente año (2021), son los que se han reportado hasta la fecha.

Figura 13. Ingresos unidad apícola



Fuente. Esta investigación

Los ingresos son provenientes de la venta de miel, polen, pan de abejas (polen fermentado con enzimas digestivas con miel y propóleo Araneda *et al.*, 2014) y productos de

transformación como vaselina, velas y jabón, a continuación, en la tabla 4 se indican los precios anuales por presentación de cada producto.

Tabla 4. Precios de los productos generados de la unidad apícola de la finca Lope

	Miel		Polen		Otros (2019)	
Año	300 gr	700 gr	250 gr	150gr	Jabón	2700
2018	10.000	20.000	-	-	Pan de abeja	5.000
2019	11.000	22.000	12.000	-	Vaselina	1.000
2020	12.000	28.000	-	9.000	Velas	800-1.700

Fuente. Esta investigación

De acuerdo con, la figura 13 y la tabla 4 la miel es el principal producto de la unidad, ya que los ingresos en el 2019 incrementaron en \$651.600 y para el 2020 en \$2.086.400 con respecto a años anteriores, debido al aumento del número de colmenas. Además, los precios de la miel presentan alzas anualmente desde \$ 1.000 hasta \$ 8.000 (tabla 4), así lo confirman Avellaneda (2017), con base en las proyecciones realizadas por el DANE, ya que al ofrecerse diferentes presentaciones y productos se favorece su comercialización.

Adicionalmente, en algunos países el tipo de floración que da origen a la miel afecta los precios de la misma (Contreras & Magaña, 2017). De ahí, se resalta la labor del reconocimiento de la flora apícola en el presente trabajo, en el sentido de identificar las especies melíferas y el tipo de recursos que ofertan.

Egresos: los costos de la unidad apícola son financiados por SENNOVA, principalmente con un fin educativo. El 43,3% de los egresos es ocupado por el rubro de equipos post cosecha, seguido el 38,7% materiales de infraestructura, el 12 % para las herramientas de manejo en campo y finalmente el 4,9 % para alimento, esta variación se debe a las diferencias entre cantidad de artículos, tipo de materiales (acero inoxidable, madera, plástico, entre otros), vida útil y capacidad productiva. A continuación, se indican los materiales que han adquirido para el proceso productivo desde el establecimiento (Tabla 5).

Tabla 5. Egresos de la unidad apícola

Rubro	Materiales	Valor rubro	Composición porcentual (%)
-------	------------	-------------	----------------------------

Herramientas para manejo en campo	Traslarvadores, gancho sujeta cuadros, embolo y marcador de reina, ahumadores mediano y pequeño, palanca, cepillo, indumentaria para protección personal, cuchillo, desoperculador manual.	\$1.803.000	12
Equipos post cosecha	Filtro doble, trampas de polen, horno, envases de vidrio, cuñetes, canastillas 25 kg, trampa de propóleo, decantador, centrifuga.	\$6.476.590	43,3
Materiales infraestructura	Cuadros para transferencias, cámaras de cría y de alza, piqueras, tapas internas, techos, láminas de cera, alimentadores, soportes, carpa para extracción de miel, jaulas y cuadros de reinas, kit para cría de reinas, núcleo de 4 panales de abeja con reina fecundada 1 kg de abejas, malla, rollo de alambre de púas.	\$5.796.500	38,7
Alimento	Azúcar	\$735.000	4,7
Subtotal		14.811.090	
IVA		161.312	
TOTAL		14.972.402	

Fuente. Esta investigación.

En este sentido, la finca Lope cuenta con herramientas sofisticadas y en cantidades superiores a las convencionales, además el SENA al ser una entidad pública reglamenta que al contratista que realice la compra de insumos, deberá cancelar los respectivos impuestos, por lo anterior los egresos son superiores a un apiario convencional, así lo indica Gonzáles (2020), quien realizó una estimación del presupuesto para la implementación de un apiario con la instalación de una colmena, integrando la compra de equipos y utensilios básicos por un valor de \$ 1.534.100.

Flujo de caja: Se estima al año 8 del establecimiento de la unidad se obtendría un margen bruto de \$ 528.858, a partir de la relación entre costos totales (C) de \$ 15.566.902 y beneficios totales(B) de \$ 16.095.760, como se puede observar en la tabla 6.

Tabla 6. Flujo de caja e indicadores de rentabilidad del sistema productivo apícola

Flujo de caja unidad apícola finca Lope-SENA						
Año	Componente Forestal <i>Eucalyptus globulus</i> Labill		Componente Pecuario (<i>Apis mellifera</i>)		Margen	
	Costo	Beneficio	Costo	Beneficio	Bruto	Acumulado
1	\$ 0	\$ 0	\$ 6.975.402	\$ 400.000	-\$ 6.575.402	-\$ 6.575.402
2	\$ 0	\$ 0	\$ 7.997.000	\$ 1.323.400	-\$ 6.673.600	-\$ 13.249.002

3	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 3.417.000	\$ 3.417.000	-\$ 9.832.002
4	\$ 450.000	\$ 1.620.000	\$ 28.900	\$ 896.000	\$ 2.037.100	-\$ 7.794.902
5	\$ 0	\$ 0	\$ 28.900	\$ 1.048.600	\$ 1.019.700	-\$ 6.775.202
6	\$ 0	\$ 0	\$ 28.900	\$ 1.572.000	\$ 1.543.100	-\$ 5.232.102
7	\$ 0	\$ 0	\$ 28.900	\$ 2.339.200	\$ 2.310.300	-\$ 2.921.802
8	\$ 0	\$ 0	\$ 28.900	\$ 3.479.560	\$ 3.450.660	\$ 528.858
Total	\$ 450.000	\$ 1.620.000	\$ 15.116.902	\$ 14.475.760	\$ 528.858	

VNA	7%
	-\$ 2.598.509
Costos totales (C)	\$ 15.566.902
Beneficios totales(B)	\$ 16.095.760
Relación B/C	1,03

Fuente. Esta investigación.

Se cuenta con los registros de egresos e ingresos de la unidad desde el año de establecimiento (2018) hasta el primer trimestre de 2021 y a partir de los siguientes años se realizó una proyección de éstos estimando el aprovechamiento del volumen de madera comercial de *Eucaliptus globulus* y de la miel de *Apis mellifera*, con base en el cálculo de volumen de madera realizado anteriormente y el incremento promedio del rendimiento de miel en años anteriores. Bajo las condiciones actuales de la unidad apícola y estimando que estas se mantengan en los siguientes años, la relación beneficio costo sería de 1.03, por lo tanto, los beneficios igualaran la inversión mas no se obtendrá ganancias. Por otra parte, el VAN al ser menor a cero, representa que tanto el valor actualizado de los beneficios y los costos de la inversión al aplicar una tasa de descuento del 7% generaría una pérdida de \$ 2.598.509 (FAO, 2005). En conclusión, la unidad apícola al plazo del octavo año de establecimiento lograra recuperar el capital invertido mas no generar una rentabilidad significativa. Por lo tanto, surge la necesidad de plantear alternativas de producción que permitan incrementar los ingresos.

Matriz DOFA: permite conocer las fortalezas y debilidades del sistema apícola (Tabla 7), así como las oportunidades y amenazas que se relacionan con el mismo.

Tabla 7. Matriz DOFA, de la unidad apícola.

Debilidades	Oportunidades
--------------------	----------------------

• Deficientes labores de manejo de las especies vegetales. • Incidencia de <i>Helicoverpa spp</i> (gusano cogollero). • Afectación de <i>Varroa destructora</i>. • Inadecuado procedimiento en la alimentación artificial de las abejas. • Área con poca entrada de luz solar en el estrato medio e inferior. • Propiedades desfavorables del suelo: amenaza de erosión. • Baja producción de miel. • Falta de personal de tiempo completo a cargo de la unidad.	• Reconocimiento de la entidad a nivel regional, dando valor agregado a los productos ofertados. • Demanda de miel en el mercado. • Incremento anual de los precios de miel. • Versatilidad para obtener productos de transformación a partir de la miel y cera. • Fácil acceso a la finca Lope para la obtención de productos.
Fortalezas	Amenazas
• Academia de formación para el aporte de conocimientos. • Financiación de SENNOVA para la ampliación de la unidad apícola y nuevas investigaciones. • Visión a largo plazo como unidad productiva rentable. • Disponibilidad de área para la ampliación de la unidad. • Acceso a materiales y equipos para realizar mantenimiento, aprovechamiento y transformación de los productos apícolas.	• Efectos negativos del cambio climático. • Problemas de seguridad en la zona. • Administración pública: implica cambios en el personal laboral, dificultando el mantenimiento de la unidad. • Uso de agroquímicos en cultivos de zonas aledañas. • Baja abundancia de especies con importancia melífera a nivel de finca y de zonas aledañas.

Fuente. Esta investigación

La finca Lope presenta varias oportunidades ya que es reconocida por realizar prácticas de producción limpia, generando un incremento en la demanda de los productos ofrecidos entre los que se encuentra la miel, el polen y la cera, siendo esta última, versátil en procesos de transformación, ya que se utiliza para crear distintos productos de cuidado personal y cuya venta representa ingresos extra entre cada cosecha de miel. En cuanto a las fortalezas, existe la disponibilidad económica y el aporte de nuevos conocimientos por parte de la línea de investigación SENNOVA. Además, gran parte de la finca Lope presenta una ocupación agropecuaria, lo cual, a partir de una adecuada gestión y aprovechamiento de esta, se contribuye a mejorar el manejo de los recursos naturales y a incrementar el recurso alimenticio para *A. mellifera*.

Respecto a las debilidades, se encuentra el inadecuado procedimiento de la alimentación artificial el cual contribuye con la mortalidad de las Abejas (*A. mellifera*). Además, existe un

deficiente manejo de las especies vegetales y en general de las labores que la unidad apícola requiere, relacionándose con algunas propiedades físicas del suelo desfavorables para el desarrollo de las especies vegetales (propenso a la erosión, mal drenaje y compactación), la alta incidencia de *Helicoverpa spp*, que a su vez afecta la floración y disminuye la producción de miel, polen y la postura de la abeja reina, al no disponer de los recursos alimenticios para el mantenimiento de la colmena. El sistema también se ve afectado por amenazas como: la variabilidad climática a causa del calentamiento global con temperaturas que alcanzan los 7 °C, monocultivos y uso de agroquímicos en fincas cercanas, lo cual dificulta el pecoreo de las abejas e incluso la muerte de las mismas, problemas administrativos que retrasan procesos de investigación y finalmente la finca está en una zona con problemas de inseguridad por lo que los materiales y equipos de la unidad pueden ser propensos al hurto.

IDENTIFICACIÓN DE LA FLORA APÍCOLA DEL C.I.P.L LOPE, PASTO.

Flora apícola: en los transectos realizados en la finca Lope se identificaron 18 especies vegetales en floración, distribuidas en 10 familias siendo la Asteraceae la más representativa, seguido de Fabaceae y Melastomataceae. Las especies identificadas en la presente investigación se encontraron documentadas en la literatura como plantas con interacción mutualista (planta-polinizador), lo cual permite generar patrones y procesos biológicos que mantienen e incrementan la biodiversidad. Además, al ser endémicas tienen una importancia ecológica al permitir la conservación y multiplicación de la flora y fauna de la zona (Nates, 2016).

Tabla 8. Atributos plantas melíferas

Familias	Nombre científico	Nombre común	Recurso ofrecido	Hábitat
Malvaceae	<i>Abutilon sp</i> Adans	Abutilon	N/P	Arbustivo
Asteraceae	<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A. Gris	Botón de oro	N/P	Arbustivo
	<i>Bidens andicola</i> Kunth	Flor de gallinazo	N/P	Arvense
	<i>Verbesina arborea</i> Kunth	Colla blanca	N/P	Arbustivo
	<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz y Pav.) Pers.	Chilca	N/P	Arbustivo
	<i>Taraxacum officinale</i> L.	Diente de león	N/P	Arvense

	<i>Cosmos bipinnatus</i> Cav.	Girasol morado	N/P	Arvense
	<i>Wedelia latifolia</i> DC	Botón de oro de montaña	P	Arvense
Fabaceae	<i>Trifolium repens</i> L.	Trébol blanco	N/P	Arvense
	<i>Acacia decurrens</i> Willd.	Acacia	P	Árbol
Rosaceae	<i>Fragaria vesca</i> L	Fresa	N	Cultivo
Melastomataceae	<i>Tibouchina mollis</i> (Bonpl.) Cogn.	Flor de mayo	P	Arbustivo
	<i>Miconia sp</i> Ruiz y Pav.	Hoja de lanza	N/P	Arbustivo
Rutaceae	<i>Ruta graveolens</i> L	Ruda	N/P	Arvense
Passifloraceae	<i>Passiflora alnifolia</i> Kunth	N.N.	N/P	Arvense
Polygalaceae	<i>Monnina aestuans</i> (L. f.) DC	Ivilan	N/P	Arbustivo
Lythraceae	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC.	Guayacan	N/P	Árbol
Brassicaceae	<i>Brassica rapa</i> L	Nabo	N/P	Arvense

- N. néctar; P. polen; N/P: néctar y polen

Fuente. (Potosí & Yépez, 2015; Borja, 2011)

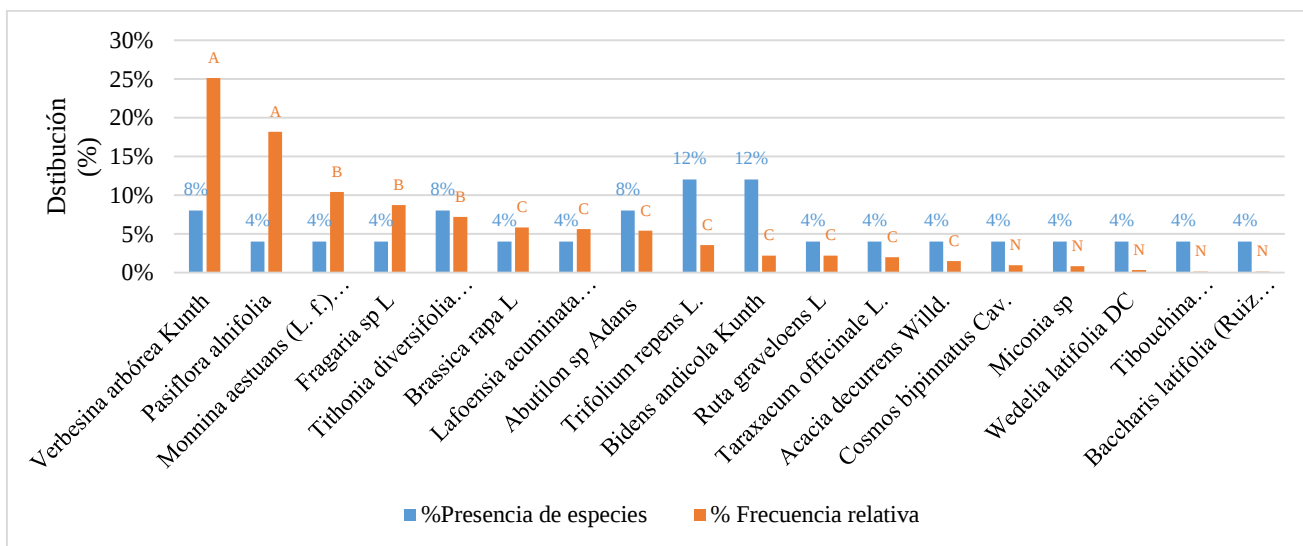
Tejeda *et al.* (2019), afirman que las especies de la familia Astereceae tienen flores de fácil acceso y además permanecen en floración durante la mayor parte del año, de igual manera Insuasty *et al.* (2016), destacaron la alta participación de las familias Asteraceae y Fabaceae, similitud que posiblemente se debe a que tanto en la finca Botana como en la finca Lope pertenecen al bosque muy húmedo montano (bmh-M). Para las especies del resto de familias a pesar de ofrecer polen y néctar, según, Montoya *et al.* (2016), estas suelen presentar poca floración y una morfología en la flor que dificulta el acceso de *A. mellifera*.

En cuanto al tipo de recurso ofertado por las especies vegetales (tabla 8), clasificado en néctar (N), polen (P) y néctar y polen (N/P). Se encontró que: únicamente *Fragaria vesca* L ofrece néctar, mientras que *W. latifolia* DC, *A. decurrens* Willd y *T. mollis* (Bonpl) ofrecen polen y las 14 especies restantes se destacan por su aporte completo como fuente proteica y energética (N/P). Según Insuasty *et al.* (2016), determinar el tipo de recurso ofertado permite la planeación de un sistema productivo apícola, permitiendo a los apicultores orientar su producción en miel o polen de acuerdo a la flora existente. Sumado a lo anterior según Mancera & Sánchez (2019), zonas de producción apícola que se encuentren a una altitud entre 1800-2800 msnm son aptas para la producción de polen, sin embargo, la finca Lope debido a la poca floración la cosecha de polen se realiza esporádicamente.

Frecuencia de visitas de *Apis mellifera*: la especie *V. arbórea* Kunth presentó la mayor frecuencia de visitas de *A. mellifera* con el 25.1%, seguida de *P. alnifolia* Kunth y *M. aestuans* (L.f) DC con el 18.2% y 10.4% respectivamente (figura 14). Según Vivas, *et al.* (2008) & Salamanca (2011), *V. arbórea* provee alimento a la colonia, principalmente polen, además, en sistemas silvoapícolas protege a la colmena de vientos fuertes. En cuanto a *P. alnifolia*, esta pertenece a una familia que se caracteriza por su importancia apícola y es considerada bioindicadora de sistemas intervenidos (UCALDAS, 2015).

El promedio de frecuencia de visitas de *Apis mellifera* a las especies vegetales fue de 5.56%. A demás se realizó una clasificación de acuerdo a la desviación estándar la cual fue de 6 %. Se reportaron diferencias estadísticas entre las plantas del grupo A, B y C (figura 14), por lo tanto, se puede deducir que el promedio de frecuencia de visitas fue distinto para estas plantas. Las especies que aparecen denotadas con una N representan una media de visita inferior a 1 así que, no se consideran significativas.

Figura 14. Distribución porcentual de las especies botánicas



Donde: A: frecuencia de visitas de *A. melífera* superior a 12 %; B: frecuencia de visitas de *A. melífera* >6% y <12%; C: frecuencia de visitas de *A. melífera* menores a 6%; N: frecuencia de visitas de *A. melífera* menor a 1%

Fuente. Esta investigación

La dispersión de los datos respecto a la frecuencia de visitas se puede ver afectada por la variabilidad climática, lo cual lo confirma Insuasty *et al.* (2015). Por otra parte, se puede observar que 13 de las 18 especies tienen una presencia del 4% (figura 14), es decir que estas 13 especies solo se presentaron en un 1 de los 10 transectos evaluados a excepción de

Trifolium repens L., *Bidens andicola* Kunth, *Verbesina arborea* Kunth y *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gris., las cuales tienen una presencia entre 8% y 12%.

Teniendo en cuenta lo anterior se realizó la prueba T de student para determinar cuál fue la especie más significativa.

T de student:

- Ho: μ de visitas de *A. mellifera* de la esp 1 = μ de visitas de *A. mellifera* de la esp 2.... = μ de visitas de *A. mellifera* de la esp 15
- Ha: μ de visitas de *A. mellifera* de la esp 1 $\neq$ μ de visitas de *A. mellifera* de la esp 2.... $\neq$ μ de visitas de *A. mellifera* de la esp 15
- T ($\alpha=0.05$; GL 7) = 1.89

Tabla 9. Especies significativas de acuerdo a la prueba T de student

Especie	t calculado	Especie	t calculado	Especie	t calculado
<i>Verbesina arborea</i> Kunth	0,49	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC.	0,01	<i>Acacia decurrens</i> Willd.	-5,59
<i>Pasiflora alnifolia</i> Kunth	0,79	<i>Abutilon</i> sp Adans	-0,21	<i>Cosmos bipinnatus</i> Cav.	-125,80
<i>Monnina aestuans</i> (L. f.) DC	1,51	<i>Trifolium repens</i> L.	-1,11	<i>Miconia</i> sp Ruiz y Pav.	-14,08
<i>Fragaria</i> sp L	2,69**	<i>Bidens andicola</i> Kunth	-2,02	<i>Wedelia latifolia</i> DC	-66,59
<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A. Gris	0,69	<i>Ruta graveolens</i> L	-1,75	<i>Tibouchina mollis</i> (Bonpl.) Cogn.	-148,42
<i>Brassica rapa</i> L	0,38	<i>Taraxacum officinale</i> L.	-3,31	<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz y Pav.) Pers.	-148,42

- ** especies significativas

Fuente: esta investigación

De las especies evaluadas *Fragaria* sp L, es la única especie representativa. Lo anterior posiblemente se debe a que al ser establecida como cultivo ocupa más extensión y por ello la oferta floral es mayor respecto a las especies que se distribuyen en bosques, cercas vivas, y barbechos de la finca, aunque según el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de Republica Dominicana (2010), esta especie puede convertirse en invasiva al no realizar el estricto manejo agrícola.

En conclusión, aunque existen especies con una buena aceptación por parte de *A. mellifera* como es el caso de *V. arbórea* Kunth, las abejas prefieren áreas con mayor cantidad de individuos que ofrezcan recursos alimenticios, como se observó con *Fragaria sp* L. Este tipo de comportamiento se debe a que, entre mayor sea el esfuerzo en cuanto a la colecta de néctar, polen, agua y mantener las colmenas a una temperatura de 35 °C, mayor será el desgaste muscular de *A. mellifera*, razón por la cual su prioridad es obtener de una forma eficiente tanto proteína como aminoácidos esenciales antes que gastar energía en busca de una especie vegetal en especial (Velasco, 2016). Por lo tanto, surge la importancia de hacer diseños agroforestales apícolas, implementando especies con buena aceptación y en un área adecuada de manera que se oferten recursos nectíferos y poliníferos de manera permanente.

DISEÑO DE ALTERNATIVAS AGROFORESTALES

Teniendo en cuenta la caracterización de la unidad, el análisis DOFA y la identificación de flora apícola, se priorizaron las principales problemáticas que de una o manera limitan del desarrollo del sistema productivo apícola, se realizaron una serie de alternativas a corto, mediano y largo plazo, las cuales se presentan a continuación:

Alternativas a corto plazo: a continuación, en la tabla 10, se indican cinco recomendaciones en pro de contribuir a la unidad a corto plazo:

Tabla 10. Priorización de problemas y alternativas.

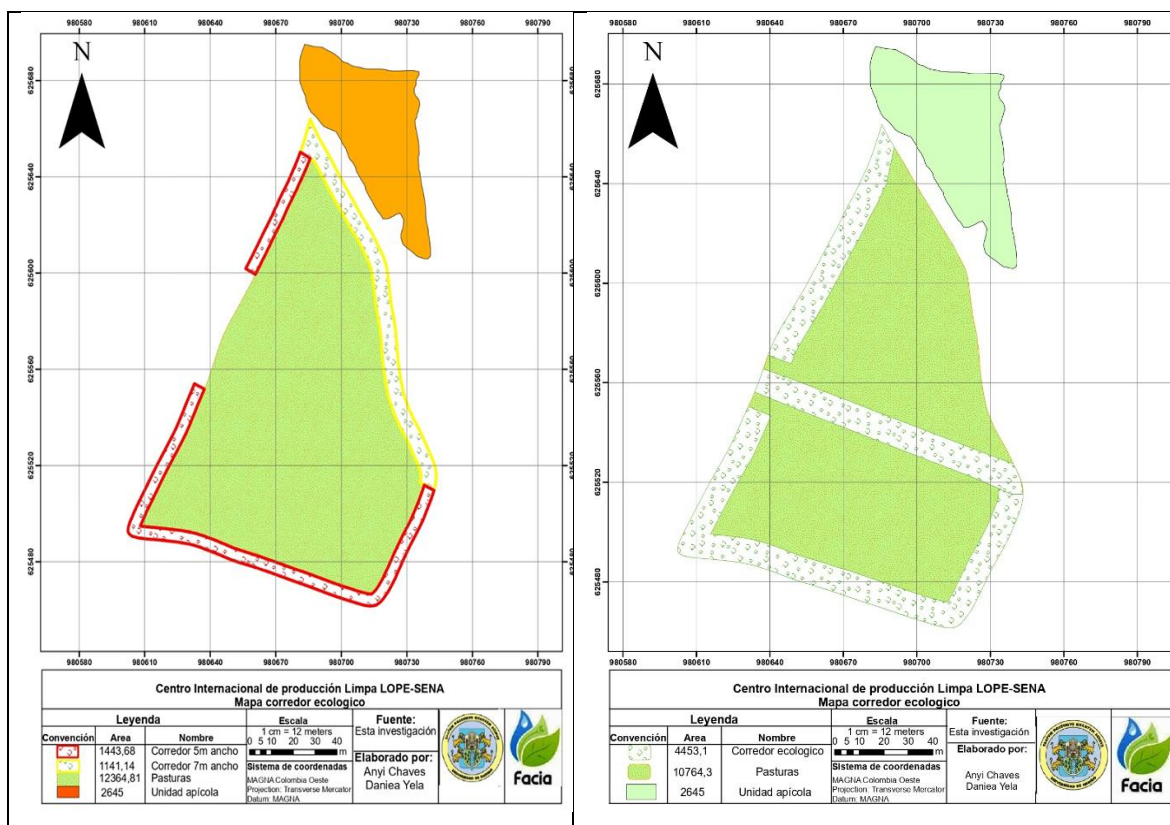
PROBLEMA	OBJETIVO	RECOMENDACIONES
Baja producción de miel	Incrementar la producción de miel.	Se realizó la propuesta de ampliación de la unidad apícola para el establecimiento de flora melífera, dicha propuesta fue aceptada por el personal administrativo. Por lo tanto, se recomienda realizar las prácticas de preparación del terreno destinado para la ampliación.
Deficientes procesos de planificación y labores de manejo de la unidad apícola.	Planificar las actividades de manejo de la unidad. Incrementar labores de manejo en la unidad apícola.	Realizar un cronograma semanalmente, considerando las actividades a desarrollarse, recursos y fechas a ejecutar.

Deficiente control fitosanitario para las especies vegetales (<i>Helicoverpa ssp</i>)	Fortalecer las prácticas de control fitosanitario, para disminuir la incidencia de plagas y enfermedades.	Aplicación de caldo sulfocalcico en dosis de 500 ml-1L/bomba, 1 vez por semana hasta observar efectos sobre el ciclo de vida de <i>Helicoverpa ssp</i> . Este control es recomendado por la unidad agrícola de la finca, y se encuentra disponible para todas las unidades, generando ahorro de tiempo y recursos económicos.
Área con poca entrada de luz solar en el estrato medio e inferior.	Mejorar la entrada de luz para todos los estratos vegetales.	Realizar podas de mantenimiento a la especie <i>Eucaliptus glóbulus</i> Labill, con anterioridad preparar un área para ubicar a las colmenas mientras se realice las podas, con el fin de evitar accidentes al personal que realice la actividad o al bienestar de la colmena. Programar esta actividad a un término de 2 meses, ya que se debe solicitar la mano de obra idónea y herramientas.
Propiedades del suelo desfavorables para el desarrollo de las especies vegetales.	Mejorar las propiedades físicas y biológicas del suelo	Aplicar caldo de microorganismos eficientes en dosis de 1L/bomba cada 4 meses, a los siguientes 15 días de cada aplicación, incorporar abono orgánico empleando 1kg/planta. Realizar la gestión de los recursos necesarios.

Fuente: Esta investigación

Alternativas a mediano y largo plazo: con el fin de diversificar e incrementar la abundancia de especies con importancia melífera, lo cual representa a futuro mayores ingresos económicos para el productor y a la vez contribuir con externalidades. Se planteó el establecimiento de un sistema agroforestal apícola, sin embargo, la unidad no presenta las condiciones biofísicas favorables, surgiendo la necesidad de emplear un área diferente, lo cual, se consultó con el personal administrativo obteniendo su aprobación, el lote designado se ubica cercano con la unidad apícola aunque está dedicado a pastoreo de ganado bovino, de esta manera, con el fin de que el lote cumpla con ambos propósitos, se plantearon 2 alternativas que plantean la ocupación los extremos o contorno del lote para el establecimiento de la flora apícola y difieren en la forma y áreas, como se puede observar en las figuras 15 y 16.

Figura 15. Alternativa 1 sistema agroforestal (Área: 2584,83 m ²)	Figura 16. Alternativa 1 sistema agroforestales (Área: 4453.1 m ²)
---	--



Fuente: esta investigación.

El lote limita por el este con la unidad apícola, al noroeste con pasturas de corte y acarreo, al sur con un bosque secundario de la finca. Para el caso de la alternativa 1 la zona de color rojo y amarillo representan el área a establecer las especies de flora la cual ocupa 2.584,83 m² (figura15), mientras que en la alternativa 2 la zona de color verde representa la ocupación de la flora apícola y cuenta con un área de 4.453,1 m² (figura 16).

Adoptabilidad: mediante el análisis de adoptabilidad de las alternativas se obtuvo lo siguiente (Tabla 11):

Tabla 11. Adaptabilidad de alternativas del sistema agroforestal

Alternativas	% productor	% equipo de trabajo
Alternativa 1	64	70
Alternativa 2	78	75

Fuente: esta investigación

Los administrativos consideraron que la alternativa 1 requiere mayor mano de obra, ya que esta limita con la unidad apícola por la zona del bosque de *E. globulus*, lo cual haría necesario realizar podas de mantenimiento a la especie para permitir la entrada de luz solar,

representando inversión en mano de obra, a diferencia de la alternativa 2, que ofrece un área superior con respecto a la alternativa 1 y su ubicación no limita el desarrollo de las especies.

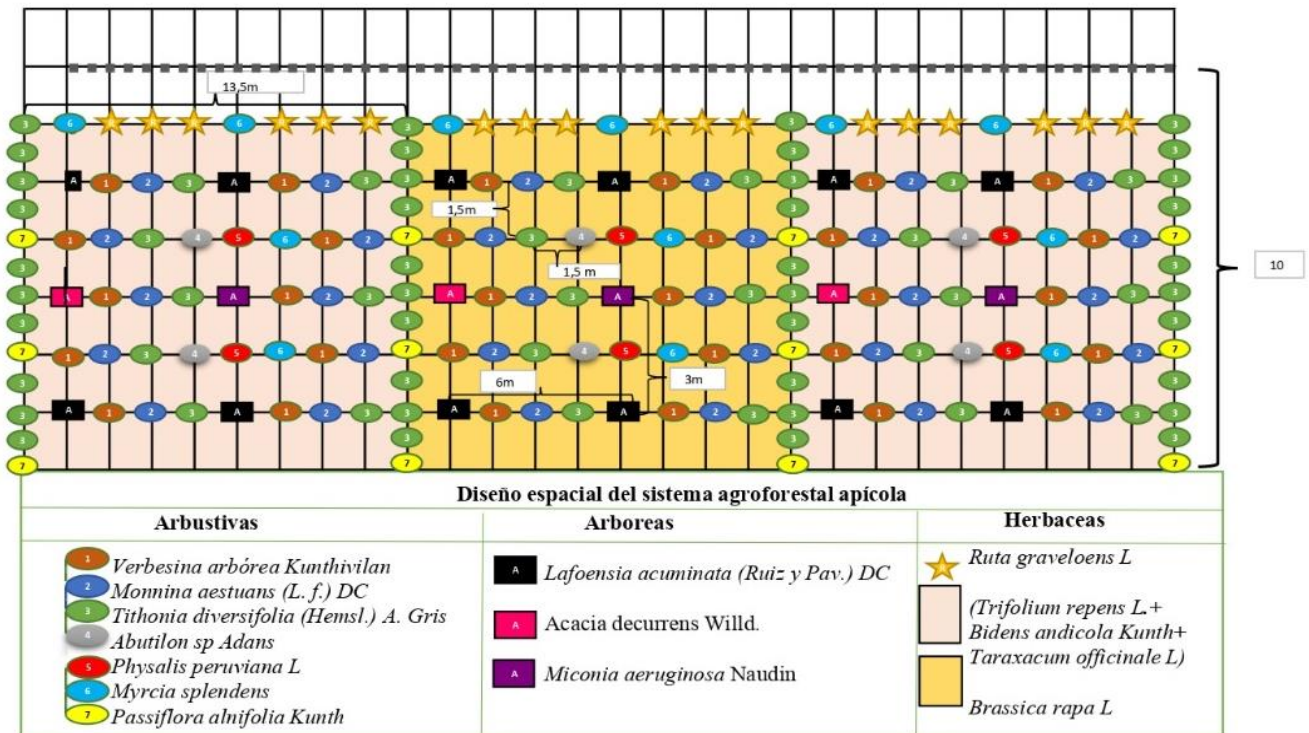
Diseño del sistema agroforestal apícola: para la selección de las especies de flora apícola para el diseño se tuvieron en cuenta aquellas que presentaron diferencias estadísticas (mayor aceptación), clasificadas como A, B y C, a excepción de *Myrcia splendens*, *Physalis peruviana* L y *Miconia aeruginosa* Naudin, ya que se eligieron con base en información secundaria teniendo en cuenta que proveen tanto miel como polen y son especies arbóreas y/o frutales, adicionalmente, se descartaron especies que requieren estricto manejo y que representan riesgo de invasión como *Fragaria* sp L, esto con el fin de disminuir la necesidad de mano de obra.

En la figura 17 se ilustra la disposición espacial de las especies para tres transectos del sistema agroforestal, este acomodo se replicará a los 4.4531 m² del área destinada para tal fin, cada transecto se divide con una cerca viva de *T. diversifolia* L para alternar diferentes especies herbáceas, con el fin de garantizar recursos alimenticios constantes para *A. mellifera*.

De acuerdo con Velandia *et al.*, (2012) y Rodríguez, (2020), las especies seleccionadas ofrecen diferentes atributos, ya que no requieren manejo exigente, presentan alta tolerancia a las condiciones climáticas principalmente a la sequía y se adaptan a condiciones del suelo con fertilidad baja. Adicionalmente, ofertan diferentes bienes y servicios, como recursos alimenticios para *Apis mellifera* polen y néctar, miel polifloral y frutos de uvilla y mortiño para autoconsumo, algunas especies pueden ser utilizadas como suplemento para el ganado durante épocas de sequía. Y en cuanto a servicios, con la polinización se fortalece el intercambio genético; se optimiza el ciclaje de nutrientes y se generan externalidades positivas como la captura de CO₂, producción de O₂, entre otros.

Por último, el área a establecer el corredor, presenta una topografía que facilita el ingreso de insumos y maquinaria para llevar a cabo algunas labores de manejo e implementación, como el establecimiento escalonado de los transectos y la preparación del suelo.

Figura 17. Representación del diseño agroforestal apícola.



Fuente. Esta investigación

Presupuesto de sistema agroforestal apícola: la inversión para la implementación total del sistema será de \$ 4.056.080, cuyo valor incluye la compra de plántulas de las especies vegetales, los materiales para el cercado eléctrico (para evitar ramoneo) e insumos como materia orgánica y cascarilla de arroz. Es importante aclarar que, a pesar del elevado valor del cercado, este se podrá extraer una vez las especies vegetales alcancen el estado latizal (altura > 1.5m), de manera que, puedan ser reutilizados ya que se estima una vida útil superior a 100 años (Ecomaderas, 2021). Para la implementación del sistema se necesita los insumos mencionados a continuación:

Tabla 12. Presupuesto para el establecimiento del sistema agroforestal apícola

Rubro	Insumos	Cantidad	Presentación	V. Unitario (\$)	V. Total (\$)
Material vegetal	Plántulas y semillas	-	Unidad	-	2.371.080
	Postes plásticos	55	Unidad	17000	629.000
	Tensores grandes	5	Unidad	10.000	50.000

Materiales cercado eléctrico	Alambre Pua *200m	3	Rollo	80.000	240.000
	Grapas grandes	2	Caja	8.000	16.000
Insumos agrícolas	Cascarilla de arroz	10	Bulto * 50 kg	50.000	500.000
	Materia orgánica	5	Bultos *50kg	50.000	250.000
Total					4.056.080

Fuente: Esta investigación

IV. CONCLUSIONES

Mediante el proceso de planificación de la unidad apícola del C.I.P.L Lope SENA, se caracterizó los diferentes componentes identificándose las principales limitantes y oportunidades a nivel de la unidad productiva y el entorno de la finca, así como se determinó la flora apícola con mayor frecuencia de visitas de *Apis mellifera*, lo anterior permitió diseñar un sistema agroforestal apícola que representa la visión a futuro administrativa y contribuye a mitigar las principales necesidades de la unidad.

La caracterización biofísica, económica y agroforestal de la unidad apícola de la finca Lope, permitió diagnosticar el estado de los componentes de la unidad, identificando una serie de limitantes a causa principalmente de la falta de personal para el mantenimiento de la unidad, lo que ha generado interacciones poco favorables entre los componentes suelo, vegetal y apícola, repercutiendo en el bienestar de las colmenas, mientras que las oportunidades se relacionan con la disponibilidad de equipos y materiales para la apicultura, conllevando a que las limitantes son superiores a las oportunidades.

En la finca Lope SENA se identificaron 18 especies vegetales con importancia apícola, las cuales se distribuyen en herbáceas, arbustivas y arbóreas, *Verbesina arbórea* Kunth (25.1 %) y *Passiflora alnifolia* Kunth (18.2%) presentaron la mayor frecuencia de visitas de *Apis mellifera*. Por otra parte, *Fragaria Vesca* L, fue estadísticamente significativa de acuerdo a la T de student, asociado a que esta al ser un cultivo presenta un área con mayor oferta floral.

El diseño agroforestal apícola cuenta con 18 especies multipropósito de distintos estratos, distribuidas estratégicamente en el tiempo y espacio. La diversidad y abundancia de estas especies contribuyen al desarrollo de la unidad y al fortalecimiento de la organización productiva a corto, mediano y largo plazo, ya que se incrementaría la disponibilidad de néctar

y polen durante todo el año y frutos para autoconsumo y madera, además generarían una serie de servicios ambientales y cumplirían con la función para cerca viva, cortina rompeviento.

V. RECOMENDACIONES

Los apiarios con fines educativos que realicen prácticas o ensayos de investigación se recomienda crear un protocolo de ingreso con el fin de evitar estrés en las colmenas.

Ampliar las investigaciones para la identificación de flora apícola en trópico de altura, así como plantear alternativas sostenibles para la conservación de *Apis mellifera* y de especies nativas melíferas.

Realizar investigaciones sobre la nutrición de *Apis mellifera* y gasto energético durante el pecoreo, con el fin de determinar la suplementación adecuada para contrarrestar las deficiencias nutricionales.

Realizar investigaciones sobre la viabilidad económica de los apiarios en diferentes escalas y tiempos productivos (altos y bajos).

Realizar investigaciones en sistemas productivos apícolas a baja escala brindando alternativas para reducir costos, como herramienta para pequeños apicultores.

VI. BIBLIOGRAFÍA

Ayala, E.; Rojas, A. (2012). Evaluación de las características morfológicas y comportamiento higiénico de las abejas (*Apis mellifera*) de 6 municipios de Nicaragua. Recuperada de <http://riul.Unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/3073/1/225922.pdf>

Araneda, X.; Velásquez, C.; Morales, D. Martínez, I. (2014). Producción de pan de abejas (*Apis mellifera* L.) bajo condiciones de laboratorio. Idesia, 32 (4): 63-69. https://Scielo.Conicyt.Cl/Scielo.Php?Script=Sci_Arttext&Pid=S0718-34292014000400008

Arteaga, R. (2007). Profundidad efectiva y capacidades de uso del suelo. Recuperada de <https://www.madrimasd.org/blogs/universo/2007/03/14/61286>

Avellaneda, R. (2017). Viabilidad económica del mejoramiento del proceso de extracción de miel de abejas en una compañía artesanal (Monografía). Fundación Universidad de América. Recuperada de <http://hdl.handle.net/20.500.11839/7053>

Balmaceda, L. (2006). Planificación de fincas. Editorial Universidad Nacional Agraria, Managua. Recuperada de <http://repositorio.una.edu.ni/2436/1/ne20b194.pdf>.

Borja, F. (2011). Estudio de la flora polínica en bosque de cliserie vinculado a sistema apícola productivo en los municipios de Belén y Cerinza (Boyacá). Recuperada de <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3509?show=full>

Carlosama, J. y Mora, S. (2014). Los macroinvertebrados como indicadores de calidad del suelo en sistemas de manejo agrícola, ganadero y silvopastoril, evaluados en la reserva natural Milagros, vereda Bellavista, municipio de Sibundoy, Putumayo. P88. Recuperada de [http://www.itp.edu.co/web2016/phocadownload/Investigacion/Semilleros/Conservemos_nuestros_suelos/MACROINVERTEBRADOS%20RESERVA%20MILAGROS%20SAM%20\(2014\).pdf](http://www.itp.edu.co/web2016/phocadownload/Investigacion/Semilleros/Conservemos_nuestros_suelos/MACROINVERTEBRADOS%20RESERVA%20MILAGROS%20SAM%20(2014).pdf)

Cabrera, G. (2012). Pastos y forrajes. la macrofauna edáfica como indicador biológico del estado de conservación/perturbación del suelo. resultados obtenidos en Cuba. Recuperada de http://Scielo.Sld.Cu/Scielo.Php?Script=Sci_Arttext&Pid=S0864-03942012000400001

Cock, J.; Álvarez, D.; Estrada, M. (2010). Guía práctica para la caracterización del suelo y del terreno. Rasta. Recuperada de https://Cgspace.Cgiar.Org/Bitstream/Handle/10568/69682/RASTA_2011.Pdf?Sequence=2&Isallowed=Y

Contreras, L.; Magaña, M. (2017). Costos y rentabilidad de la apicultura a pequeña escala en comunidades mayas del Litoral Centro de Yucatán, México. Recuperada de https://Www.Redalyc.Org/Jatsrepo/674/67452917007/Html/Index.Html#Redalyc_67452917007_Ref23

CORPOBOYACA. (2007). POMCA río Garagoa. Recuperada de <https://Www.Car.Gov.Co/Uploads/Files/5c1a9ff24fef0.Pdf>

Dorronsoro, C. (2020). Segunda parte: programa interactivo multimedia para el autoaprendizaje de la interpretación de preparaciones microscópicas de suelos. micromorfología de suelos. Recuperada de <http://Edafologia.Ugr.Es/Miclogia/Index.Htm>

Ecomaderas (2021). Postes plásticos. Recuperada de https://Ecomaderasplasticas.Com/Producto/Postesplasticos/?Gclid=Cj0KCQjw3f6HBhDHARIsAD_I3d_Xf2eJqyyvosxolci7svjrji3cwnkkdgnskqvmqw8mizq3fjj0ycaavw1ealw_Wcb

FAO. (1978). Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación república. Proyecto de desarrollo integrado de la región oriental de Panamá – Recuperada de <https://Www.Oas.Org/Dsd/Publications/Unit/Oea30s/Begin.Htm#Contents>

FAO. (2003). Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. Colección fao capacitación. suelo y topografía. Recuperada de http://Www.Fao.Org/Fishery/Docs/Cdrom/FAO_Training/FAO_Training/SPAMENU.Hm

FAO. (2004). Inventario forestal nacional, manual de campo modelo. Recuperada de <http://www.fao.org/3/ae578s/ae578s.pdf>

FAO. (2005). Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. Formulación y análisis detallado de proyectos. Recuperada de <http://Www.Fao.Org/3/A0323s/A0323s00.Htm#Contents>

FAO. (2009). Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. Guía para la descripción de suelos. Recuperada de <Http://Www.Fao.Org/3/A0541s/A0541S.Pdf>

Faraldo, P.; Pateiro, B. (2012). Estadística y metodología de la investigación. Recuperada de http://eio.usc.es/eipc1/base/basemaster/formulariosphpdpto/materiales/mat_g2021103105_presentaci% c3%b3n_tema1.pdf

Flóres, D.; Ward, S. (2013). Diseño de una minicadena productiva para apicultura orgánica en San Andrés islas a través de un itinerario de ruta como herramienta de gestión e integración. Revista Scielo.14(2):129-131. <Http://Www.Scielo.Org.Co/Pdf/Ccta/V14n2/V14n2a03.Pdf>

Gonzáles, E. (2020). Implementación de una producción integral de abejas de la especie Apis mellifera en la finca el cenit en el municipio de Florian, Santander. Recuperada de https://Repository.Ucc.Edu.Co/Bitstream/20.500.12494/32830/6/2021_Implementacion_Produccion_Integral_Manual.Pdf

Hoyos, D. (2008). Manejo sostenible de la producción de miel de abejas para el pequeño productor. Recuperada de https://Ciencia.Lasalle.Edu.Co/Esp_Gerencia_Empresas_Agropecuarias/19.

Insuasty, E.; Martínez, J.; Jurado, H. (2016). Identificación de flora y análisis nutricional de miel de abeja para la producción apícola. Revista Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. 14 (1), 37-44. <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v14n1/v14n1a05.pdf>

Insuasty, E.; Martínez, J.; Jurado, H. (2015). Evaluación del proceso productivo apícola, basado en la caracterización etológica de la abeja (*Apis mellifera*). Revista Veterinaria y Zootecnia. 9 (1), 1-15. <http://vip.ucaldas.edu.co/vetzootec/downloads/v9n1a01.pdf>

INIA. (2015). Instituto Nacional de Innovación Agraria Tacuarembó. Semana de la ciencia y tecnología jornada de puertas abiertas. Recuperada de <http://Inia.Uy/Documentos/P%C3%Bablicos/INIA%20Tacuaremb%C3%B3/2015/El%20Suelo%202020de%20mayo.Pdf>

IGAC. (2005). Clasificación de tierras por su capacidad de uso. Recuperada de <http://biblioteca.igac.gov.co/janium/documentos/suelo%20de%20boyaca%202005.Pdf>

Imaña, J.; Jiménez, J.; Rezende, A.; Imaña C; Antunes, O.; Serpa, M. (2014). Conceptos dasométricos en los inventarios fitosociológicos. Recuperada de https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/15920/1/LIVRO_Conceptos%20Dasometricos%20Fitosociologia.pdf

Juárez, Y. (2014). Dasometría. apuntes de clase y guía de actividades prácticas. Recuperada de https://www.academia.edu/35493332/DASOMETR%C3%8DA_Apuntes_de_Clase_y_Gu%C3%ADa_de_Actividades_Pr%C3%A1cticas

James, H.; Cock, D.; Álvarez, M. (2010). RASTA Rapid Soil and Terrain Assessment: Guía práctica para la caracterización del suelo y del terreno. Recuperada de https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/69682/RASTA_2011.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Laboratoriumdiscounter. 2021. Ácido oxálico. Recuperada de <https://www.laboratoriumdiscounter.nl/es/quimicos/a-z/o/acido-oxalico>.

May, T.; Rodríguez, S. (2012). Plantas de interés apícola en el paisaje: observaciones de campo y la percepción de apicultores en república dominicana. Recuperada de <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/view/4002/3843>

Mancera, D.; Sánchez, S. (2019). Propuesta: apicultura como estrategia de gestión del servicio ecosistémico de polinización en dos fincas apícolas en los municipios de Guasca y Guatavita, Cundinamarca. Recuperada de https://Repositorio.Unbosque.Edu.Co/Bitstream/Handle/20.500.12495/2098/Mancera_Rodr%C3%ADguez_Diego_Alonso_2019.Pdf?Sequence=1&isallowed=Y

Ministerio De Ambiente y Recursos Naturales De Republica Dominicana. (2010). Especies exóticas invasoras en la República Dominicana. Recuperada de <Http://Ambiente.Gob.Do/Wp-Content/Uploads/2016/10/Registros-Especies-Exoticas-Potencialmente-Invasoras.Pdf>

Minagricultura. (2020). Cadena de las Abejas y la Apicultura. Recuperada de <https://sioc.minagricultura.gov.co/Apicola/Documentos/2020-0331%20Cifras%20Sectoriales.pdf>

Montoya, P.; León, D.; Chamorro, F.; Nates, G. (2016). *Apis mellifera* como polinizador de cultivos en Colombia. Recuperada de https://www.researchgate.net/publication/311722329_Apis_mellifera_como_polinizador_de_cultivos_en_Colombia

Moran, J.; Alfaro, F. (2015). Diversidad de macrofauna edáfica en dos sistemas de manejo de *Moringa oleifera* Lam. (Marango) en la finca Santa Rosa, UNA. Recuperada de <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnp34m829.pdf>

Muñoz, D.; Calvache, D.; Yela, J. (2013). Especies forestales con potencial agroforestal para las zonas altas en el departamento de Nariño. *Rev de Ciencias Agrícolas*. 29 (1): 38 - 53

Nates, G. (2016). ICPA. Iniciativa colombiana de polinizadores. Recuperada de <https://www.uneditorial.com/pageflip/acceso-abierto/pdf/abejas-polinizadoras-ebook-40217.pdf>

Osorio, N. (2012). pH del suelo y disponibilidad de nutrientes. Recuperada de <https://www.bioedafologia.com/sites/default/files/documentos/pdf/ph-del-suelo-y-nutrientes.pdf>

Ospina, C.; Hernández, R.; Rodas, C.; Urrego, J.; Godoy, J.; Aristizábal, F.; Riaño, N. (2006). *Guías silviculturales* 7. El Eucalipto (*Eucalyptus Grandis* W. Hill Ex Maiden). Recuperada de <https://www.cenicafe.org/es/publications/eucalipto.pdf>

Pavez A.; Ruiz R. (2019). La varroasis en el apiario. Recuperada de <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/4955>

Pellegrini, A. (2019). Apunte de edafología. tema 3: “textura y color del suelo”. Recuperada de https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/42831/mod_resource/content/1/TEMA%203%20-%20TEXTURA%20Y%20COLOR.pdf

Potosí, D.; Yépez, J. (2015). Identificación de la flora apícola representativa y caracterización de algunas variables etológicas durante el pecoreo de la abeja *Apis melífera* en la granja experimental Botana- universidad de Nariño. Recuperada de <http://sired.udenar.edu.co/779/>

PROFOR. (2017). Oportunidades & desafíos. plantaciones forestales con fines comerciales en Colombia. Recuperada de https://www.unique-landuse.de/images/publications/vereinheitlicht/2017%20PROFOR_Plantaciones%20comerciales%20en%20Colombia_Sintesis_Calidad.pdf

RAE. (2020). Transecto. Recuperada de <https://dle.rae.es/transecto>.

Rodríguez, R. Perfect Daily Grind. (2020). ¿Qué ofrece la agroforestería a los productores?. Recuperada de <https://Perfectdailygrind.Com/Es/2020/01/09/Los-Beneficios-Y-Retos-De-La-Agroforesteria-Para-La-Caficultura/>

Reina, A.; Escobar, P.; Urbano J. (2018). Implementación de un sistema de producción de miel de abejas, para evaluar la producción y calidad bajo un sistema de alimentación agrosilvopastoril multiestrato en el centro internacional de producción limpia Lope.

Ríos, (2008). Manual de apicultura básica. Recuperada de <https://Mipcooperacionbelga.Files.Wordpress.Com/2009/10/Manual-Apicultura-Basica.Pdf>

Salamanca G.; Osorio M.; Gutiérrez A. (2011). Sistema trazable en el proceso de extracción y beneficio del polen corbicular colectado por *Apis Mellifera* L. (Hymenoptera:Apidae) en la zona altoandina de Boyaca, Colombia. Recuperada de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692011000100011

Sánchez, L.; Andrade, H.; Rojas, J. (2009). Demanda de mano de obra y rentabilidad de bancos forrajeros en Esparza, Costa Rica. *Acta Agronómica*. 59(3): 363-371

Sarasty, J.; Ortega, J.; Castillo, J.; Chaves, G. (2017). Diagnóstico de problemas de manejo del suelo con abonos. *Rev. Cienc. Agr.* 34(2): 46 - 61.

SENASA. (2017). Metodología de evaluación de plagas agrícolas. Recuperada de https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_public/migl/metadatos/taller_SENASA_PI_meta36_3.pdf

Selvicultores. (2014). Clases naturales de edad. Recuperada de <https://Selvicultores2014.Wixsite.Com/Selvicultura/Clases-Naturales-De-Edad>

SENA. (2019). Quienes Somos, Lope. Recuperada de http://Lope_investigaciones.Blogspot.Com/P/Nuestros-Semilleros.Html.

Somarriba, E. (2009). Planificación agroforestal de fincas. Recuperada de https://www.researchgate.net/publication/324263337_Planificacion_agroforestal_de_fincas

Tenorio, B.; Mosquera, V. (2019). Planificación participativa agroforestal como herramienta de mejora de los sistemas productivos, finca El Pelado en la vereda Chilví, Tumaco - Nariño. Recuperada de <http://repositorio.udis.trital.edu.co/bitstream/11349/5090/9/Rold%C3%A1nRuedaDaniellMauricio2019.pdf>

Tejeda, G.; González, S.; Miranda, K.; Palmera, K.; Carbonó, E.; Sepúlveda, P. (2019). Flora con potencial apícola asociada a plantaciones orgánicas de palma de aceite (*Elaeis guineensis*) en el departamento del Magdalena. *Palmas*. 40(4): 13-28.

UCALDAS. Universidad de Caldas. (2015). Memorias congreso colombiano de botánica. Recuperada de https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencia_en_desarrollo/articulo/view/7259/pdf

Universidad De Murcia. (2015). La edafosfera. ciencia de la tierra y medioambientales. Recuperada de https://www.um.es/Sabio/Docs-Cmsweb/Materias-May25-45/Tema_6.Pdf

USDA. (1999). Guía para la evaluación de calidad y salud del suelo. Recuperada de https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/Nrcs142p2_051913.Pdf

Urbano, M.; Pantoja, M.; Delgado, I.; Cabrera, P.; C, Benavides, I. (2019). The effect of green fertilizers on the ecological structure of soil invertebrate communities in an Andisol of Southwestern Colombia. pp 12. Recuperada de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/37023/40140>

Universidad del Colima. (2021). Glosario. Recuperada de <https://recursos.ucol.mx/tesis/glosario.php>

Valega. O. (2005). Aspectos generales de la miel. Recuperada de <https://www.apiservices.biz/es/articulos/ordenar-por-popularidad/938-todo-sobre-la-miel>

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. Bogotá, Instituto Humboldt. 84 pp

Velasco, V. (2016). Descripción de las especies vegetales producidas en los viveros de la corporación autónoma regional de Boyacá Corpoboyacá. Recuperada de https://www.corpoboyaca.gov.co/cms/wpcontent/uploads/2016/01/capituloidescripciondelaspeciesvegetalesproducidasenlosviveros_de_la_corporacion_autonoma_regional_de_boyaca_corpoboyaca.pdf

Vivas, N.; Maca, J.; Pardo, M. (2008). Caracterización cualitativa del polen recolectado por Apis Mellifera L en tres apiarios del municipio de Popayán. Recuperada de <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/V6n2/V6n2a12.Pdf>

Wolff, L. (2015). Sistemas agroforestales apícolas: instrumento para la sustentabilidad de la agricultura familiar, asentados de la reforma agraria, afrodescendientes quilombolas e indígenas guaraníes. Recuperada de <https://helvia.uco.es/xmlui/bitstream/handle/10396/11948/2014000000933.pdf?sequence=1&isAllowey>