



Análisis del proceso de polinización realizado por mariposas en cultivos de maracuyá “*Passiflora edulis*” en el parque metropolitano María Lucía – Villavicencio

Dailyynn Yurissa Lopera Jaramillo

Corporación Universitaria del Meta
Programa de Ingeniería Ambiental
Villavicencio

2022



Análisis del proceso de polinización realizado por mariposas en cultivos de maracuyá “*Passiflora edulis*” en el parque metropolitano María Lucía – Villavicencio

Dailynn Yurissa Lopera Jaramillo

Trabajo de grado como requisito para optar al título de Ingeniero Ambiental

Director

Mg. Luz Dary Pedraza Hernández

Co-Director

Ing. Jaime Eduardo Andrade Ramírez

Corporación Universitaria del Meta

Programa de Ingeniería Ambiental

Villavicencio

2022



Las opiniones expresadas en el presente documento, son responsabilidad exclusiva de los autores y no comprometen a la Corporación Universitaria del Meta - UNIMETA



“Las mariposas deben oler maravilloso,
ya que sus patas, tórax y probóscides
están impregnadas con polen
de un millón de hermosas flores”

Dailynn Lopera Jaramillo



Agradecimientos

Como lo más importante en mi vida le doy gracias a Dios Jehová por darme las fuerzas, la sabiduría, la paciencia, el amor, la competencia y dicha de poder conocer cada día más temas que nutran mi formación profesional y personal. el poderlo hacer por medio de esta investigación me deja más que agradecida con él.

Este proceso investigativo fue gracias a la colaboración de la profesora Luz Dary Pedraza que más que una asesora en el desarrollo de esta tesis fue una amiga, una madre, un apoyo incondicional para todo mi proceso de investigación, me ayudo a formarme como profesional y a poder enamorarme de mi carrera, hoy en día le doy gracias por aportar tanto a mi vida no solo profesional si no personal.

A la corporación universitaria del meta en especial a la Dra. Leonor Mojica Sánchez por su apoyo al semillero ECOHUELLAS y la creación de los diferentes proyectos de investigación que fortalecen la formación académica y nos permiten ingresar en el proceso de investigación. El parque metropolitano María Lucía es un escenario base para el desarrollo de proyectos y prácticas para obtener los resultados de la presente investigación. que permitió la creación del mariposario y los proyectos investigativos que de este salieron y el permitirnos un espacio de trabajo tan completo como lo es el parque metropolitano maría lucia.

A mi familia, en especial a mi mamá Luz Dary Jaramillo, gracias por todos los días en que nunca me dejaste sola, gracias por estar codo a codo conmigo en todo mi proceso y siempre darme las fuerzas que necesitaba, gracias por nunca rendirte conmigo y por tenerme la paciencia más grande del mundo, no me alcanzan las palabras para agradecerte a ti mamá y a mi papá León Ángel Lopera por todo lo hermoso que han dado en la vida.

Por último, pero no menos importante quiero agradecerme a mí, por creer mí misma, por hacer todo este hermoso pero duro trabajo, por no desfallecer aun cuando no tenía días de descanso, por nunca renunciar aunque sentía que no podía más, quiero agradecerme a mí por siempre ser yo y nunca perderme en el proceso

A todos gracias.

Dailynn Yurissa Lopera Jaramillo.



Contenido

Resumen	11
Abstract.....	12
Introducción.....	13
1. Aspectos Preliminares	14
1.1. Problema	14
1.2. Justificación	16
1.3. Objetivos	17
1.3.1. Objetivo general	17
1.3.2. Objetivos específicos.....	17
1.4. Antecedentes	18
2. Marco de Referencia.....	22
2.1. Marco teórico – Conceptual	22
2.2. Marco legal	25
2.3. Marco geográfico	28
2.3.1. Parque Metropolitano María Lucía. (PMML)	28
3. Metodología.....	31
3.1. Tipo de Investigación	31
3.2 Tipo de Diagnóstico	32
3.3. Población y Muestra	32
3.4. Fases Metodológicas del Proyecto Investigativo	33
1. Identificación de las especies de mariposas que polinizan la <i>passiflora edulis</i>	37
1.2. Especies representativas de uso nectarífero, hospedante y polinizan.	38
2. Registro del proceso biológico de <i>Dione juno</i> (Cramer, 1779).....	43
2.1. Oviposición	43
2.2. Huevos.....	44
2.3. Larva.....	44
2.4. Pupa.....	46
2.5. Adulto.....	47
3.1. Análisis de los diferentes tipos de polinización dadas en la <i>passiflora edulis</i> según la literatura.	50
3.1. 1. Polinización natural.....	50
3.1.2. Polinización artificial o manual.....	51
3.1.3. Polinización mixta	52
3.2. Tipos de polinización desde la perspectiva de los agricultores del dorado meta... 52	



3.2.1	Polinización mixta.....	52
3.2.2	Polinización Natural	52
3.2.3	Polinización manual	53
3.3	Análisis de los tipos de polinización usados en cada uno de los cultivos	53
3.3.1	Cultivo N° 1.....	53
3.3.2	Cultivo N° 2.....	54
3.3.3	Cultivo N° 3.....	55
3.4	Plagas evidenciadas en los 3 cultivos.	56
3.5.	A continuación se presenta el informe del diagnóstico que se estructura en 14 preguntas a si:	58
3.5.1.	Evidencia fotográfica de las visitas en los cultivos de estudio además de las entrevistas realizadas	71
	Conclusiones.....	73
	Recomendaciones	73
	Bibliografía.....	73
	Anexos	78



Lista de figuras

Ilustración 1: parque metropolitano maría lucía.....	28
Ilustración 2: cultivo de maracuyá N°1	29
Ilustración 3: cultivo de maracuyá N°2	30
Ilustración 4: Cultivo de maracuyá N°3	31
Ilustración 5: cultivo de maracuyá en estudio	37
Ilustración 6: momento de la postura de huevos de Dione juno a) Hembra en posición de postura	43
Ilustración 7: Muestras de los huevos y de su medición a) medición de huevos en estereoscopio con pantalla. b) Los 171 huevos recién puestos. c) ejemplo de la tonalidad que toman los huevos cuando están en su último día.....	44
Ilustración 8: Vista de los 5 instar de las larvas a) vista del primer instar b) Vista del segundo instar. c) Vista del tercer instar.....	45
Ilustración 9: Vista de los 5 instar de las larvas d) vista del cuarto instar e) Vista del quinto instar. f) Vista del sexto instar.....	45
Ilustración 10: Vista de las pupas a) vista de las larvas en estado de prepupa y de las pupas ya formadas	46
Ilustración 11: Vista de la mariposa Dione juno a) vista de la mariposa en estado de reposo después de emerger.....	47
Ilustración 12: graficas de pregunta N°1. a) riego b) fertilizante	58
Ilustración 13: graficas de pregunta N°1. a) podas b) polinización	58
Ilustración 14: graficas de pregunta N°1. a) control de plagas.....	59
Ilustración 15: graficas de pregunta N°2. a) proceso de polinización	60
Ilustración 16: graficas de pregunta N°3. a) procesos de polinización en maracuyá	60
Ilustración 17: graficas de pregunta N°4. a) polinización mixta, manual o natural	61
Ilustración 18: graficas de pregunta N°5. a) medidas de conservación.....	62
Ilustración 19: graficas de pregunta N°6. a) medidas de conservación más usadas.....	62
Ilustración 20: graficas de pregunta N°7. a) mariposas b) abeja melífera.....	63
Ilustración 21: graficas de pregunta N°7. C) hormigas d) abejorros	64
Ilustración 22: graficas de pregunta N°7. E) otras abejas f) cucarrones	65



Ilustración 23: graficas de pregunta N°7. G) avispa h) mosca	65
Ilustración 24: graficas de pregunta N°8. a) abeja melífera, abejorros, cucarrones y avispa	66
Ilustración 25: graficas de pregunta N°8. b) mariposas c) hormigas y moscas.....	66
Ilustración 26: graficas de pregunta N°8. d) otras abejas	67
Ilustración 27: graficas de pregunta N°9. a) respuesta de encuestados	67
Ilustración 28: graficas de pregunta N°10. a) respuesta de encuestados	68
Ilustración 29: graficas de pregunta N°11. a) respuesta de encuestados	69
Ilustración 30: graficas de pregunta N°13. a) respuesta de encuestados	69
Ilustración 31: graficas de pregunta N°14. a) respuesta de encuestados	70
Ilustración 32: evidencia de las entrevistas. a). trabajador del cultivo #1. b). encargado del cultivo #2	72
Ilustración 33: evidencia entrevistas. a). encargado del cultivo #3	72
Ilustración 34: estados del cultivo en el momento de la investigación a). daño por abejas en la flor ya polinizada b). hongo en el fruto c) daño en las hojas causada por incidencia del sol	56
Ilustración 35: vista general de los cultivos a) cultivo # 1 b) cultivo #2	57
Ilustración 36: vista general de los cultivos a) cultivo # 3 b) evidencia de la cercanía entre el cultivo y la franja vegetal	57



Lista de tablas

Tabla 1: actividades realizadas	33
Tabla 2: caracterización de especies de lepidópteros	38



Resumen

La polinización es un servicio ecosistémico brindado por diferentes organismos para cumplir un papel fundamental en el ecosistema como es la producción de semillas, los lepidópteros (mariposas) hacen parte del grupo de insectos que, gracias a su probóscide, alas y patas, garantizan el traslado de polen de una flor a otra garantizando así el proceso de producción de semillas.

El aporte de la polinización realizada por mariposas contribuye a dar cumplimiento a los ODS (objetivos de desarrollo sostenible) específicamente al numeral uno y dos fines de la pobreza y hambre cero respectivamente, resaltando dos de las metas establecidas la sostenibilidad de los ecosistemas de producción de alimentos y mantener la diversidad genética de semillas, plantas y animales.

En los últimos años, los polinizadores han sufrido afectaciones ya sea por la fragmentación de los hábitats o la deforestación o incluso el uso excesivo de pesticidas, esto ha obligado a los productores de cultivos como el maracuyá a realizar nuevas prácticas eficientes en cuanto a la polinización necesaria para sus cultivos, la presente investigación se enfocó en determinar la efectividad y beneficio de la polinización en el cultivo de maracuyá (*passiflora edulis*) por parte de mariposas, el proceso metodológico se basó en la investigación exploratoria utilizando herramientas como encuestas realizadas a los agricultores de maracuyá en el municipio del dorado meta. De otra parte, se realizó el seguimiento al ciclo de vida de algunas especies de mariposas para identificar el proceso de polinización.

Se resalta la necesidad de realizar proyectos de investigación entre instituciones y productores, una vez que los productores realizan los procesos de forma empírica muchas veces generando afectaciones a los insectos desconociendo el papel que estos desempeñan en el ecosistema y los aportes que les generan para garantizar la continuidad de sus productos.

Palabras clave: Polinización, Lepidópteros, Maracuyá, ciclo de vida, mariposas.



Abstract

Pollination is an ecosystem service provided by different organisms to fulfill a fundamental role in the ecosystem such as seed production. Lepidoptera (butterflies) are part of this large group of organisms that contribute to such a fundamental task, thanks to their proboscis, wings and legs, guarantee the transfer of pollen from one flower to another, thus guaranteeing the process of seed production.

The contribution of the pollination carried out by butterflies contributes to one of the SDGs (sustainable development goals) that talks about ending hunger, highlighting two of the goals established for this SDG which are aimed at ensuring the sustainability of the ecosystems of food production and maintain the genetic diversity of seeds, plants and animals.

Over the years, pollinators have had significant effects, whether due to the fragmentation of habitats or deforestation or even the excessive use of pesticides, this has forced producers of crops such as passion fruit to carry out new efficient practices in terms of the necessary pollination for their crops, to this end the present investigation aimed to determine the effectiveness and benefit of the pollination in the cultivation of passion fruit (*passiflora edulis*) by butterflies, in order to demonstrate one of the biological uses they have the butterflies, through surveys carried out on passion fruit farmers in the municipality of El Dorado Meta.

In this way, it is necessary to determine the basic and empirical knowledge they have about the pollination process carried out by lepidoptera in this crop, in addition to the biological use that it makes in the crop. In addition to this, the role played by agriculture is of great importance when adopting environmentally sustainable practices, through measures such as the use of agrochemicals or the conservation of habitats and biological corridors in order to generate a productive agricultural system. A general ideal is knowledge for each farmer regarding the importance of pollinators, including Lepidoptera, and the importance of their conservation, in order to improve practices in the region.

Key words: Pollination, Lepidoptera, Passion fruit, life cycle.



Introducción

La polinización es un servicio ecosistémico generado por diferentes individuos para garantizar la reproducción de semillas al igual que la calidad y cantidad de productos. Entre estos organismos se encuentran las mariposas las cuales trasladan el polen de las flores gracias a sus patas, ojos, y probóscide.

En el proceso de polinización el polen se mueve de las anteras masculinas a los estigmas femeninos, ya sea dentro de la misma flor (autopolinización) o entre plantas (polinización cruzada). Los polinizadores son los actores clave del proceso de rendimiento de los cultivos, ya que las plantas dependen completamente de los vectores para transferir su polen en la polinización cruzada.

El objetivo de esta investigación se enfocó en determinar la efectividad y beneficio de la polinización en el cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis*) por parte de mariposas, para demostrar uno de los usos biológicos que poseen las mariposas en la conservación de los procesos naturales.

Como resultado se determinaron tres aspectos importantes, primero la identificación de las especies de mariposas en el área observada, segundo el seguimiento del ciclo de las mariposas para reconocer sus características en el proceso de polinización, tercero identificar el conocimiento previo de los agricultores frente al servicio de polinización.



1. Aspectos Preliminares

1.1. Problema

Los bienes y servicios ecosistémicos son base para la supervivencia de los organismos en el planeta, a través del tiempo han sido ofertados por diferentes individuos entre ellos están los lepidópteros los cuales garantizan una serie de servicios de beneficio para las comunidades y para garantizar la continuidad y la supervivencia

A lo largo de los años los diversos agentes polinizadores han tenido una gran disminución en sus poblaciones dado a diversos factores entre los que se encuentran las malas prácticas en la agricultura y poco razonamiento frente a la importancia de las coberturas vegetales alrededor de los diversos cultivos, cada uno de estos agentes polinizadores proporciona diferentes beneficios para las plantas que están siendo polinizadas, por esto es de gran importancia la protección de estos agentes polinizadores.

Durante años la importancia de los polinizadores y la diversidad biológica que se encuentra en la polinización ha sido poco valorada frente a la importancia que esta representa para la variedad de cultivos presentes en el mundo.

Según [1, p. 8] en todos los continentes sin tener en cuenta la Antártida se ha documentado la disminución de especies polinizadoras en agroecosistemas y áreas naturales.

La región de la Orinoquia no ha sido ajena a esta problemática a pesar de ser una de las mejores muestreadas en lepidópteros y de existir

Además de que estudios recientes han estimado la disminución de polinizadores de manera acelerada, esto atentando contra la seguridad alimentaria del mundo, dado que sin la acción de los polinizadores en los cultivos se tendría una baja calidad en producción de frutos además de la poca posibilidad de obtener los tres alimentos del día [1, p. 8].

Debido a la importancia de los polinizadores el fao estableció su plan de acción global en servicios de polinización para la agricultura sostenible sirviendo de guía para los diferentes países en el uso y conservación de los servicios de polinización.

Con esto para Colombia se crea, “La iniciativa colombiana de polinización” la cual busca promover el uso sostenible y la conservación de los polinizadores en Colombia, los



polinizadores siendo muchas especies de abejas, colibríes, escarabajos, murciélagos y lepidópteros, son un componente esencial de la biodiversidad [2, p. 10].

Por su parte en los laboratorios de investigaciones en abejas (LABUN), desde su participación en algunas reuniones en Brasil ha iniciado a generar la idea de una iniciativa colombiana de polinizadores, dado que la disminución y desaparición de polinizadores también es una realidad en Colombia [2].

En el departamento del meta la región del ariari tiene como principal actividad agrícola la fruticultura, liderando con cultivos de maracuyá (*passiflora edulis*) y guayaba (*psidium guajava*), estos se establecieron hacia los años 1990 y actualmente se siembran cerca de 2000 hectáreas de cada cultivo [3].

Para el año 2014 los cultivos frutales representaban el 14,6% de las hectáreas cultivadas en el país, ocupando el cuarto renglón en importancia a nivel nacional, en cuanto al cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis*), su fruto es utilizado para su consumo como bebida refrescante y en algunos países se usan las flores como infusión con fines medicinales. En cuanto a la producción del maracuyá, en el año 2016 a nivel nacional se produjeron 119.388,87 toneladas, correspondientes a 7.192,30 hectáreas de cultivo de las cuales en el meta se produce una quinta parte de la producción oscilando el área entre 1500 a 2000 hectáreas [3].

Los lepidópteros prestan un servicio ecosistémico de gran importancia para la planta de *passiflora edulis*, siendo aportadora no solo en el proceso de polinización esta si no también en la conservación de la misma planta y la generación de nuevos cogollos de flor, las larvas de las mariposas que se alimentan de las hojas de la planta contribuyen de manera significativa a que la planta pueda estar contantemente generando nuevas hojas además de que ayudan a evitar la propagación de otras plagas que puedan afectar la planta durante su ciclo de crecimiento y producción.



1.2. Justificación

La temática en esta investigación se basó en analizar los compartimientos de polinización por parte de los lepidópteros o mariposas además de las diferentes especies de mariposas presentes en los tres cultivos de estudio y de los tipos de polinización realizada en los cultivos de maracuyá del municipio de El Dorado en el departamento del Meta, el cual permitió evidenciar la efectividad de los diferentes tipos de polinización que son aplicados en este municipio además de la constancia y efectividad de las mariposas en su polinización.

Por lo anterior, se diseñó una encuesta que consta de 14 preguntas enfocadas a los procesos de polinización, cobertura vegetal y protección de esta, además de, escuchar y comparar los conocimientos que han adquirido los agricultores frente al proceso de polinización que realiza tanto la mariposa, como los otros agentes polinizadores presentes en los 3 cultivos de estudio, generando así información competente desde el municipio de El Dorado sobre la importancia de los procesos naturales de la polinización por parte de las mariposas.

Así mismo, se evidencia la importancia de la investigación realizada, siendo el inicio del registro de procesos polinizadores en la región del Ariari y de cómo estos mismos contribuyen a la investigación científica universitaria y ambiental para el desarrollo de seminarios de investigación, no solo en la UNIMETA sino a nivel gubernamental para mejorar la calidad de vida de la población involucrada y de los agentes polinizadores.

A lo largo de los años los diversos agentes polinizadores han tenido una gran disminución en sus poblaciones dado a diversos factores entre los que se encuentran las malas prácticas en la agricultura y poco razonamiento frente a la importancia de las coberturas vegetales alrededor de los diversos cultivos, cada uno de estos agentes polinizadores proporciona diferentes beneficios para las plantas que están siendo polinizadas por esto es de gran importancia la protección de estos agentes polinizadores.

De esta manera, la agricultura en el departamento del Meta representa una de las fuentes de ingresos más importante, de acuerdo con [1], *“los cultivos de maracuyá sembrados en el departamento del meta se encuentran ubicados principalmente en los municipios de Granada, Lejanías, Fuente de Oro, Puerto Lleras, el Dorado y el Castillo”*.



Para la economía departamental, es una fuente de empleo muy importantes para estas comunidades dedicadas a la producción y comercialización de frutos. Sin embargo, debido a la falta de investigaciones, capacitaciones y documentación de los saberes de la comunidad respecto a los procesos de manejo de cultivos y de agentes naturales muchos de los agricultores no se tienen en cuenta factores ambientales para la coexistencia entre agricultores y ecosistemas de la región.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Analizar el proceso de polinización realizado por mariposas en el cultivo de *Passiflora edulis*

1.3.2. Objetivos específicos

- Identificar las especies de mariposas que polinizan la *passiflora edulis*.
- Registrar el proceso biológico de la especie de mariposa más característica de la *Passiflora edulis*
- Caracterizar los tipos de polinización efectuados en la *Passiflora edulis* y su relación con los conocimientos previos de los agricultores del municipio del Dorado Meta



1.4. Antecedentes

De acuerdo con [4]:

Entre planta y el polinizador ha existido una de las relaciones más importantes si se ve desde el punto de vista ecológico, debido a que sin polinizadores la gran mayoría de plantas en el planeta no podrían producir sus semillas ni tampoco reproducirse, adicionalmente sin plantas que sin la generación de polen muchas poblaciones de animales llegarían a disminuir.

Por esto en la referencia a continuación el autor habla que:

La dependencia humana de los cultivos polinizados por animales demuestra el valor de los servicios eco sistémicos proporcionados por los polinizadores: el 75% de los principales cultivos alimentarios del mundo muestran un aumento de la producción de frutos o semillas con la polinización animal, siendo el valor económico de este beneficio de 153 000 millones de euros anuales, o el 9,5 % del valor de la producción agrícola mundial, [5] .

Con esto se entiende según [6] que:

La polinización, es entendida como la transferencia de polen desde la parte masculina de una flor hasta la parte femenina de la misma u otra flor, es un proceso esencial para el mantenimiento de la viabilidad y la diversidad genética de las plantas con flor.

Siguiendo con la temática, [7] además de mejorar la calidad y cantidad de semillas y frutos, así como de las características de la descendencia. [8], [9] Existen diferente tipo de polinización, la abiótica corresponde a la realizada por viento o agua y la abiótica es realizada por diferentes animales como insectos, mamíferos o aves, todo esto con el fin de recurrir a recursos alimenticios[10]. Es de resaltar el papel que cumplen las mariposas en el proceso de polinización ya que gracias a sus órganos como patas, ojos y probóscide aseguran el paso de



polen de una flor a otra garantizando así la continuidad de las plantas y en la mayoría de veces la seguridad alimentaria.

Alrededor del 78% de las especies de plantas con flor en climas templados y del 94% en climas tropicales se benefician del proceso de la polinización mediada por animales, lo que equivale a más del 87% de todas las especies de angiospermas conocidas [3]; por otra parte, se estima que, dentro del 90% de la polinización que ocurre en plantas con flor en todo el mundo, un 67% es llevado a cabo por insectos, constituyéndose como el grupo de polinizadores más importante, tanto para especies de plantas silvestres como cultivadas [11]. El papel de los insectos polinizadores, y fundamentalmente el de las abejas, ha sido ampliamente demostrado para todo tipo cultivos [12]

Los insectos, con una riqueza entre 2,5 y 3,7 millones de especies [13], son considerados como los polinizadores más importantes tanto en ecosistemas naturales como en agroecosistemas [14]. Las abejas representan la mitad de todos los animales que polinizan las plantas tropicales, además de otro como mariposas diferentes mamíferos [15], tanto en áreas cultivadas como en ecosistemas naturales.

Todos los polinizadores son valorados por la función que desempeñan en la mayor parte de los ecosistemas continentales, sin embargo, especial énfasis se les ha dado a las abejas por ser un grupo de insectos altamente diverso, dependiente totalmente de las flores para completar sus ciclos de vida, y por ello visitantes florales obligados y polinizadores de un sinnúmero de especies vegetales [16]

Todo el proceso de la dispersión de las microsporas en el ciclo de las angiospermas, consiste en el transporte del grano de polen desde la antera hasta el estigma de una flor de la misma especie. Esta transferencia generalmente requiere un vector de polen, el cual puede ser un agente abiótico como el viento o el agua, o un agente biótico, es decir un polinizador. Los granos de polen técnicamente son plantas microscópicas productoras de células generativas cuya función biológica se completa cuando el grano de polen libera un gameto masculino y este último alcanza la ovocélula.

El grano de polen antes de alcanzar el estigma está sujeto a diferentes factores, tales como la depredación, la humedad, la temperatura, deposición en lluvia de polen, rechazo molecular en el estigma; posteriormente en el tejido estilar compete por alcanzar la ovocélula mediante el desarrollo del tubo polínico. Todos estos factores afectan el desempeño biológico



de la función masculina, y por ello deben ser contemplados en los estudios de ecología reproductiva de las plantas [17]. La fecundación exitosa incrementa la probabilidad de formación de semilla, siendo este último proceso contingente a la disponibilidad de recursos nutricionales por parte de la planta para desarrollar el fruto, y a otras variables ambientales.

Una de las partes más importante para la polinización son las flores puesto que estas son las que proporcionan a los agentes polinizadores los néctares apropiados para su alimentación y la recolección de polen.

La flor es un vástago de crecimiento limitado, altamente especializado en la reproducción sexual, la cual ha evolucionado bajo fuerzas de selección antagónicas. Por un lado, atraer a los polinizadores, mientras por el otro disuade organismos no polinizadores (ejemplo, ladrones de néctar o florívoros) de visitarla[18].

Los órganos florales son estructuras complejas cuyo plan organizacional está muy conservado, constituido por unas piezas infértiles, sépalos y pétalos, o tépalos, cuyas funciones son: dar protección a las estructuras fértiles y atraer a los polinizadores, y por unas piezas fértiles con la función reproductiva, estambres y carpelos [19]. Sin embargo, La flor y la percepción sensorial de los polinizadores están estrechamente relacionadas, como consecuencia de una coevolución paralela que ha transformado a grupos de insectos en mecanismos especializados de transferencia de polen, facilitando el cruce polínico a nivel local [20].

Las diversas formas de las flores (disco, bolas, conos, labios, cabezuela), el color de sus pétalos, la producción de polen y la formación de nectarios favorece la atracción de grupos de insectos visitantes o vectores de polinización, Uno de los grupos de importancia como vectores de polinización es Lepidóptera (mariposas y polillas), cuyos representantes presentan adaptaciones especiales para transportar las cargas polínicas en ojos y en la probóscide[15], [21], [22].

Los lepidóptera son el orden de insectos, está estrechamente asociado a las plantas con flores y que más depende de las flores como fuente de alimento. La mayoría de las mariposas se alimentan de néctar y polen como adultos y por tanto, polinizadoras de una gran variedad de plantas, las largas piezas bucales de muchas especies les permite acceder incluso a las flores más profundas y ha llevado a proponer que estas plantas pueden estar implicadas



en una “carrera de armas” evolutiva con sus polinizadores, donde los tubos florales más largos promueven la evolución de largas probóscides, lo cual a su vez favorece selectivamente los tubos florales más largos, y así sucesivamente.

Normalmente, las mariposas se alimentan durante el día mientras que la mayor parte de las polillas lo hacen durante la noche (en ambos casos existen excepciones) y, de ese modo, se produce un reparto temporal del néctar floral. Esto significa que las flores polinizadas por lepidóptera pueden ser polinizadas a lo largo de un extenso periodo. No obstante, algunas plantas polinizadas por polillas abren sus flores, producen olor y comienzan la secreción de néctar solo por la noche, mientras que algunas plantas polinizadas por mariposas cesan su producción de néctar y olor durante la noche. Claramente, se trata de casos especializados de plantas polinizadas por lepidópteras[23].

El maracuyá amarillo o parchita, *Passiflora edulis*, es una especie neotropical muy apreciada por sus frutos comestibles [24]. En Colombia, aunque existen diversas especies pertenecientes a la familia de las pasifloráceas, el maracuyá amarillo es el de mayor demanda en el mercado doméstico.

Esta especie posee flores hermafroditas, solitarias y axilares. La antesis dura aproximadamente seis horas, y la dehiscencia de las anteras ocurre al mediodía, antes de iniciarse la receptividad de los estigmas [25]. Este fenómeno de dicogamia, asociado al alto nivel de autoincompatibilidad, promueve la polinización cruzada [26], lo que permite garantizar la adecuada fructificación.

Se ha argumentado que a pesar de la cercanía entre anteras y estigmas en alguna de las fases florales de las pasifloras la transferencia pasiva de polen es poco común, posiblemente porque los granos de polen son pesados y pegajosos lo que dificulta la acción del viento como agente polinizador [27]. No obstante, el maracuyá amarillo posee varias recompensas para los agentes polinizadores, destacando los colores vistosos de las flores, aromas fuertes y abundancia de néctar[28]. Si bien la polinización es entomófila, las flores del maracuyá presentan características para ser polinizadas por insectos de grandes dimensiones [29].

Las mariposas son las encargadas de prestar el servicio de polinización como agente externo, evitando que las plantas tengan Autofecundación, asegurando que su polen sea llevado a una planta distante y no relacionada. El proceso completo de polinización, las



mariposas son atraídas por el olor y colores de las flores, se alimentan de néctar ubicado en el interior de estas flores, empleando para ello su probóscide. El polen de la flor se pega a sus alas, patas y al cuerpo de la mariposa. Cuando esta va a alimentarse en otra flor, deposita sobre el polen que se pegó anteriormente.

Las mariposas al igual que otros agentes polinizadores, juegan un papel fundamental en el proceso de reproducción de las plantas. Sin ellas, muchas especies de plantas no podrían ser polinizadas y por lo tanto no podrían producir frutos ni semillas. En el mismo sentido de la polinización las mariposas ofertan otros servicios ambientales como ser Bioindicadoras del estado en el que se puede encontrar un ecosistema, servir de medición para el impacto de la variabilidad climática, servir de alimento en la cadena trófica entre otros, Razón por la cual se hacen imprescindibles en el ecosistema y para garantizar su supervivencia es importante el diseño de planes de manejo para hacer uso sostenible de este valioso recurso.

2. Marco de Referencia

2.1. Marco teórico – Conceptual

La polinización se ha visto desde muchos ámbitos como la acción más importante para el sostenimiento de los cultivos en el mundo, gracias a la importancia que se le ha atribuido en los últimos años se ha logrado determinar los tipos de polinización que se puede realizar en alguna planta en particular o colectivamente como en cultivos extensos, por ende, se conocen 3 tipos de polinización; artificial o manual, biológica o biótica o natural y la mixta.

La polinización como servicio ecosistémico en las políticas de conservación y uso sostenible de la biodiversidad, atendiendo los actuales desarrollos tecnológicos, algunas alternativas de ciencia ficción podrían ser una opción que no se encuentran lejos de la realidad. En China se utiliza polinización manual para cultivos de manzana, en el llano colombiano, para palma de aceite. La opción de polinización mecánica a partir de un polinizador robotizado se ha desarrollado en el laboratorio de microrrobótica de la Universidad de Harvard. Pero cualquier alternativa similar implica costos o externalidades no calculadas, que tendrán implicación en el bienestar humano por el alto valor que probablemente deberán asumir los consumidores para



la adquisición de los productos obtenidos de estos procesos de polinización artificial, si acaso la población tiene cómo pagarlos o está dispuesta a hacerlo [2].

Además viéndolo desde otra perspectiva [2] dice que,

Otra es la mirada de la situación desde el bienestar natural o enfoque por ecosistemas: quizás esas alternativas de polinización manual o robotizada sean las peores. Por un lado, los polinizadores hacen parte de redes tróficas en los ecosistemas y definitivamente no pueden ser remplazados por humanos o polímeros programados. Por otro lado, el servicio que proveen los polinizadores desempeña un papel fundamental al mantener la estructura y función de los ecosistemas, prestando el servicio requerido para la reproducción y por ende, la evolución de muchas plantas, las cuales además producen alimento en forma de frutas y semillas para la vida silvestre.

La polinización manual o artificial viene siendo la misma en cuanto al proceso ya que es cuando el ser humano interfiere en todo lo que dura el proceso de polinización controlando así las plantas que quieren sea polinizadas para la producción, esto se debe a que se presenta escases de polinizadores en los lugares donde se encuentra el cultivo por ende tienen que proceder a la polinización manual.

Para el cultivo de maracuyá este tipo de polinización se lleva a cabo por medio de la ayuda de mujeres ya que ellas poseen una manera más delicada de realizar la polinización sin causar daño alguno a la flor, gracias a eso se logra una polinización eficaz y por ende una mayor productividad.

En cuanto a la polinización natural es la que se produce sin ninguna intervención del ser humana, según [4, p. 41], la polinización biológica es un servicio ecosistémico resultante de la interacción mutua entre la planta que necesitan transportar su polen hasta los estigmas, utilizando polinizadores o animales como vectores del polen.

Adicionalmente los animales dependen de encontrar en estas plantas recursos de importancia para sus alimentación y reproducción, es cuando la interacción planta -



polinizador involucra, fundamentalmente, elementos tanto de la supervivencia como la reproducción para los animales.

En la polinización existen los llamados síndromes de la polinización los cuales son un conjunto de características que presenta la flor en relación con el tipo de vector que la poliniza, es el concepto que define la adaptación que tiene la planta en obtener el mayor beneficio de la reproducción sexual gracias a la acción del vector polinizador.

En cuanto al cultivo de maracuyá "*passiflora edulis*", mayormente se presenta el síndrome de melitofilia y psicofilia, que es la polinización dada por las abejas y por las mariposas, la melitofilia "es el síndrome florar de las plantas polinizadas por abejas, este síndrome cobija una red de interacción ecológica entre cerca de 20.000 especies de abejas y un sinnúmero de angiospermas"[2, p. 30].

En cuanto a la Psicofilia este es el síndrome florar de las plantas polinizadas por las mariposas, estos insectos son importantes polinizadores en las regiones templadas, son livianos y se posan frágilmente sobre las flores, esto reduce su utilización de energía, además poseen largas probóscides, no tienen un sentido del olfato por esto su sentido del olfato está en las patas. [2, p. 31].

Existen diferentes casos donde los animales que actúan como polinizadores no solo buscan alimento en las plantas, si no también realizan su ciclo de vida en el interior de las flores o en la misma planta como en sus hojas, esta estrecha relación ha presionado la evolución de caracteres morfológicos y bioquímicos tanto en las plantas como en los animales.[5]

Sin polinizadores muchas de las plantas no podrían producir semillas ni reproducirse: sin plantas que provean polen, néctar y otras "recompensas", muchas poblaciones animales disminuirían con consecuencias para otras especies. De las 352.000 plantas con flores estimadas en el planeta, el 85% son polinizadas por animales (78% de las especies en zonas estacionales y 94% en zonas tropicales), destacándose el papel desempeñado por las abejas, de las cuales se obtiene al menos el 30% de los alimentos consumidos por humanos [6].



Por otro lado de acuerdo con [7, p. 2] Se calcula que sin los polinizadores perderíamos uno de cada tres bocados de comida que consumimos, de la siguiente manera:

Por estos diferentes factores es de suma importancia el cuidado y recuperación de la diversidad de plantas y de los polinizadores para mantener la diversidad de alimento no solo de consumo humano [9], si no para una gran variedad de especies que necesitan de esta polinización para su alimentación.

Los servicios polínicos que aportan las mariposas a los ecosistemas y a los cultivos son de gran importancia, además de complementar la actividad de otros grupos de polinizadores. Su estrecha relación con algunas plantas las hace factores clave para su conservación y supervivencia.

2.2. Marco legal

En el contexto del escenario nacional y bajo un análisis de los instrumentos políticos, normativos y administrativos existentes en el país para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad, se encuentra que en ninguno de ellos se establece o vislumbra la gestión de polinizadores y del servicio ecosistémico de la polinización. El mismo Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente (Decreto Ley 2811 de 1974) y sus decretos reglamentarios, la Política Nacional de Biodiversidad de 1995, o la Política para la Gestión Ambiental de la Fauna Silvestre en Colombia, no contemplan la inclusión de estas especificidades para el manejo de la fauna, y menos aún el enfoque del manejo integral de los servicios ecosistémicos 3 [6, p. 62].

No obstante, considerando que Colombia ratificó mediante la Ley 165 de 1994 el Convenio de Diversidad Biológica, el país debe dar cumplimiento a los mandatos y compromisos derivados de este acuerdo internacional, a efecto de lo cual y refiriéndonos al tema de polinizadores y servicio de polinización 4 [6, p. 66]

Por ende, se plantean la siguiente normatividad.



Tabla 1: normatividad

NORMA (decreto, ley)	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Decreto – ley 2811 de 1974, artículos 302 a 304	La constitución nacional establece que el paisaje es patrimonio común, el código de recursos naturales	304 establece que; La comunidad tiene derecho a disfrutar de paisajes urbanos y rurales que contribuyan a su bienestar físico y espiritual. Se determinarán los que merezcan protección. En la realización de las obras, las personas o entidades urbanizadoras, públicas y privadas procurarán mantener la armonía con la estructura general del paisaje. Asimismo, el Decreto establece las responsabilidades de las Administraciones en la preservación del paisaje [15].
Decreto 1608 de 1978 en Art 87 y 99.		caza científica es la que se practica únicamente con fines de investigación o estudios realizados dentro del país, mediante este decreto se establece temporadas de caza, la entidad administradora determinara, esto con el fin de proteger la fauna silvestre y demás recursos relacionados [16].
Ley 1774 de 2016		por la cual se adoptó el estatuto nacional de protección de animales, cuyas disposiciones se orientan a promover la salud y el bienestar de los animales, erradicar y sancionar el maltrato para los mismos y desarrollar medidas efectivas para la preservación de la fauna silvestre [30].
Constitución de 1991, art 27, art 58, art 333, art 334.	La constitución política de Colombia	se menciona el derecho a un medio ambiente sano y a la participación ciudadana en las decisiones que puedan afectarlo, donde se especifica la obligación de proteger las riquezas culturales y naturales de la nación, el derecho



NORMA (decreto, ley)	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
		fundamental de la libertad de investigación, surge la iniciativa de conservación de recursos de flora y fauna de la región para cumplir con lo estipulado en la legislación nacional vigente [18].
Ley 99 de 1993	Ley del Medio Ambiente, crea el Ministerio del Medio Ambiente (hoy Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial –MAVDT)	reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, y organiza el Sistema Nacional Ambiental – SINA[19].
ley 165 de 1994	El convenio sobre la Diversidad Biológica de las Naciones Unidas	tiene entre sus objetivos, la utilización sostenible de sus componentes, la conservación de la biodiversidad, la participación justa y equitativa de los beneficios que se deriven de la utilización de recursos genéticos [31].
El Código Nacional de los Recursos Naturales, Artículo 196, Artículo 201.	El Código Nacional de los Recursos Naturales	especifica la necesidad de tomar medidas para conservar o evitar la desaparición de especies o individuos de la flora que, por razones de orden biológico, genético, estético, socioeconómico o cultural, deben perdurar, relacionado al aprovechamiento de flora silvestre se deben ejercer las funciones de crear y administrar zonas para promover el desarrollo de especies [32].
Decreto 309 del 25 de febrero de 2000	Para el desarrollo de cualquier proyecto destinado a la cría o caza de mariposas bajo condiciones controladas, se tiene en cuenta las pautas establecidas por el Ministerio del Medio Ambiente en el año 2000	el cual permite la caza de especies con fines investigativos [23].

Fuente: Autor



2.3. Marco geográfico

2.3.1. Parque Metropolitano María Lucía. (PMML)

La Corporación Universitaria del Meta creó el Parque Metropolitano María Lucía con una extensión de 120 hectáreas de terreno con el propósito de realizar trabajos de investigación en todas las áreas del conocimiento. Uno de los proyectos que se adelanta es el “Plan de manejo para la conservación de lepidópteros” proyecto desde el cual se desarrolla la presente investigación. En el parque se encuentra el mariposario en forma de domo de 10x6mt, la proyección del mariposario está enfocada a futuro ser un espacio de apropiación social del conocimiento y de fortalecimiento en el proceso de formación académica ofertando diferentes servicios, (avistamiento, senderismo y los diferentes bienes y servicios) siempre con desarrollo a cielo abierto.

Una parte integrante es el laboratorio, el cual está ubicado en la entrada del parque metropolitano, en este se puede desarrollar científicamente los proyectos correspondientes al parque y además de la cría de larvas en cautiverios para determinar diferentes comportamientos que permitirán diseñar el plan de manejo para la comercialización de lepidópteros.

Ilustración 1: parque metropolitano María Lucía



Fuente; autor



Áreas De Trabajo

El otro escenario de trabajo es el municipio del dorado meta, se seleccionaron tres predios dos de ellos se encuentran en la vereda Aguas claras y el ultimo en la vereda el mirador.

Cultivo #1

La primera área de cultivo de maracuyá seleccionada se encuentra en la vereda san isidro en el barrio María José, tiene un área de 2.41 hectáreas que pertenecen solo a la producción de cultivo de maracuyá la cual se puede apreciar en la ilustración 2, la cual cuenta adicionalmente con una franja de bosque alrededor del cultivo de 2.24 hectáreas aun en estado de conservación, la vivienda del propietario se encuentra a unos metros del cultivo y pertenece a Jhon Fredy Téllez.

Ilustración 2: cultivo de maracuyá N°1



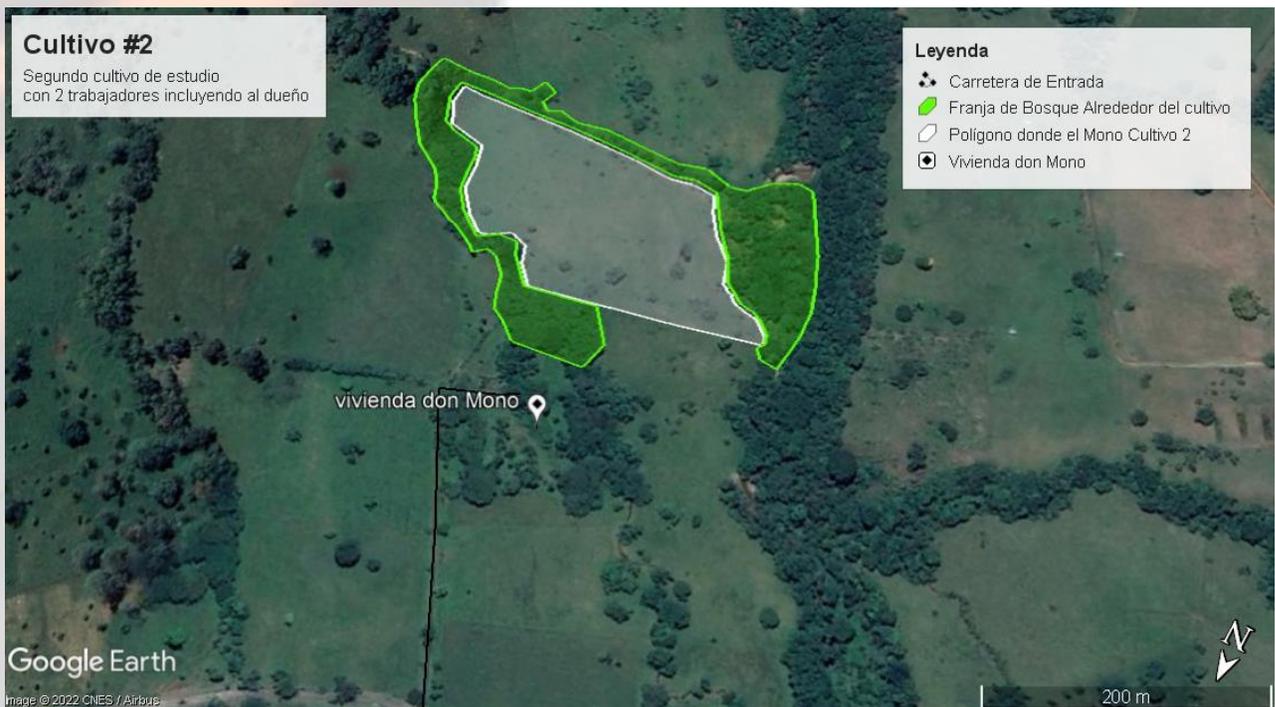
Fuente; autor



Cultivo #2

El área de cultivo número 2 de maracuyá se encuentra también en la vereda aguas claras, este tiene un área de 3 hectáreas de solo cultivo de maracuyá como se puede apreciar en la ilustración 3, alrededor de este cultivo se encuentran 2.23 hectáreas de franja de bosque conservado, cuya temperatura varía entre los 23 y 30 grados °c, en esta zona, se encuentra la vivienda del propietario Hernando Rojas.

Ilustración 3: cultivo de maracuyá N°2



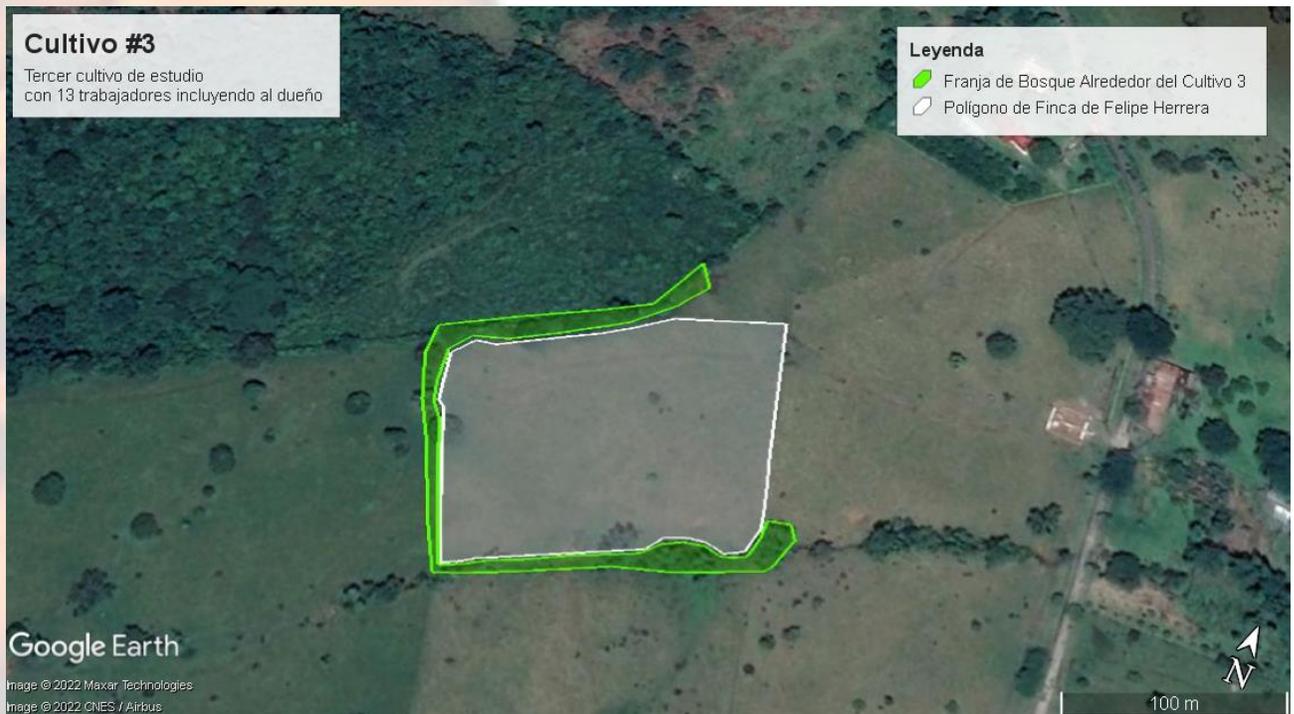
Fuente; autor

Cultivo #3

El tercer cultivo no cuenta con la vivienda del dueño Felipe Herrera cerca como las dos anteriores, cuenta con un área de 1.55 hectáreas de solo cultivo de maracuyá, contando con 13 trabajadores incluido el dueño de los cuales solo 5 son estables y 8 son de temporada de polinización, alrededor de este cultivo se encuentran 0.31 hectáreas o 3.068 metros cuadrados de franja de bosque conservado como se puede apreciar en la ilustración 4.



Ilustración 4: Cultivo de maracuyá N°3



Fuente; autor

3. Metodología

El proceso metodológico se desarrolló teniendo en cuenta las dos zonas de estudio, el PMML y las zonas de trabajo en el municipio del Dorado.

3.1. Tipo de Investigación

El tipo de investigación llevado a cabo en el presente estudio es el mixto, en atención a que se abordará tanto la parte cualitativa como cuantitativa.

“Los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio [33].



Según Sampieri en resumen, los mixtos utilizan evidencia de datos numéricos, verbales, textuales, visuales, simbólicos y de otras clases para entender problemas en la ciencia

3.2 Tipo de Diagnóstico

Para el trabajo se aplicó el diagnóstico participativo que tiene como fin “crear el diálogo con grupos en las comunidades para identificar y analizar sus problemas y necesidades; sus prácticas y conocimientos; sus sentimientos y sus actitudes como también sus percepciones sobre los temas que se investigan”. También se propone encontrar las características de los diferentes grupos en la comunidad. Aquí, el investigador es un “facilitador que permite a la gente comprender y compartir su propia investigación y análisis hacia una acción local sostenible”.

Por otro lado, el diagnóstico participativo contribuyó a Integrar a la comunidad, y abrir un diálogo entre ellos, con el fin de identificar las características propias del actor involucrado, así como también a identificar y analizar problemas, necesidades, prácticas, conocimientos, sentimientos, actitudes, y percepciones, que tienen del contexto ambiental y especialmente de las principales problemáticas en lo local.

Para el desarrollo del proceso metodológico se contó con la participación de integrantes del semillero ECOHUELLAS de la institución al igual que con los productores de maracuyá de las zonas de muestreo, dónde se pudo recolectar el conocimiento empírico de los productores sobre el tema de las mariposas y los bienes que están ofertan.

3.3. Población y Muestra

- **Población: Se trabajó con los integrantes del semillero ECOHUELLAS y con los productores de maracuyá de la región del Ariari.**
 - **Vereda san isidro, barrio María José**
 - **Vereda aguas sarcas, finca santa Ana**
 - **El mirador, km 1 perímetro urbano.**



- **Muestra:** Se trabajó con los integrantes de tres predios de maracuyá, muestreo por conveniencia o no probabilístico estratégico, debido a que las unidades de muestra responden a los criterios, de acuerdo a los objetivos que se plantearon.

3.4. Fases Metodológicas del Proyecto Investigativo

3.4.1. Fase I: Información Secundaria

Inicialmente se realizó un estado del arte sobre polinización y su importancia en los cultivos de maracuyá, posteriormente enfocado hacia la polinización que pueden realizar las mariposas en estos cultivos y la incidencia sobre ellos.

Las actividades realizadas fueron:

Tabla 2: actividades realizadas

Instrumento	Fin	Involucrados.
Parte 1	Encuesta a productores frente al manejo de lepidópteros.	Productores, madres, trabajadores, jóvenes
Parte 2	Salidas de campo	Estudiar el comportamiento de las mariposas en el proceso de polinización evidenciando en cada cultivo

Fuente: Autor

3.4.2. Fase II: Análisis de Resultados

3.4.2.1. Identificación de las especies que realizan el proceso de polinización de *Passiflora edulis*

Mediante muestreos realizados con la trampa Van Someren - Rydon y por jameo en cada uno de los 3 cultivos de estudio, se identificaron las mariposas más representativas en



las horas aptas de polinización las cuales se dieron entre las 12:00 pm y las 3:00 pm de la tarde, además de identificarlas taxonómicamente.

Se logró evidenciar la presencia de 7 especies; Dione juno (Cramer, 1779); Philaethria dido (Linnaeus, 1763); Heliconius numata (Cramer, 1780); Agraulis Vanillae vanillae (Linnaeus, 1758); Eueides isabella (Cramer, 1781); Heliconius erato (Linnaeus, 1758); Dryas iulia iulia (Fabricius, 1775). Para la identificación de cada especie se contó con la ayuda de literatura apta para ello. Se resalta que unas especies tienen presencia más activa que otras dependiendo de la cobertura vegetal de cada cultivo en estudio.

3.4.2.2. Monitoreo y registro a ciclos de vida

Teniendo en cuenta que la finalidad de realizar seguimiento a la mariposa más presente en el cultivo se realizó el ciclo de vida de la mariposa Dione juno, registrando paso a paso su crecimiento desde la postura realizada por la mariposa en la planta hospedera en este caso el maracuyá, hasta el momento en que eclosiona la mariposa de la pupa.

El seguimiento se realizó bajo observación directa en el laboratorio con el fin de llevar un registro más detallado de cada faceta de esta.

3.4.2.3. Conocimiento previo de los productores de *passiflora edulis*.

Para la recolección de la información en la primera parte: se realizó un análisis de las preguntas, y se graficó, de manera que se pudieran comparar y relacionar los conceptos más significativos de la comunidad frente al tema.

Las preguntas fueron propuestas con el fin de profundizar en el conocimiento en polinización que tiene cada uno de los encuestados además del conocimiento que tenían sobre las mariposas en este proceso, en total fueron 13 preguntas las formuladas y analizadas.

De las cuales 7 preguntas están orientadas a la polinización, 3 a los agentes polinizadores presentes en cada cultivo, 2 en la educación recibida sobre polinización que tengan los encuestados y 1 sobre el estado del cultivo.



Después de realizar la identificación de las mariposas que están presentes en cada uno de los tres cultivos se procede a relacionar los tipos de polinización que se efectúa en cada uno de los cultivos de estudio con el fin de relacionar el más funcional y el más usado por los productores.

Existiendo 3 tipos de polinización presentes en esta zona del departamento del Meta como lo es el Dorado Meta, polinización natural, polinización mixta y polinización manual.

Cada una de estas polinizaciones tiene una definición diferente para los agricultores de este municipio en especial la mixta que es la que posee un cambio en la definición que entienden los agricultores.

RESULTADOS

CAPITULO 1



Identificación de las especies de mariposas que polinizan la *Passiflora edulis*.



1. Identificación de las especies de mariposas que polinizan la *passiflora edulis*.

La *passiflora edulis* es una planta la cual se propaga de manera sexual, por las semillas generadas dentro de sus propios frutos, de fácil propagación una vez que las semillas se encuentran dentro de su fruto y son asequibles para plantar y propagar.

“se obtiene del arilo, tejido que rodea a la semilla, y es una excelente fuente de vitamina A, niacina, riboflavina y ácido ascórbico. La cascara y semillas también pueden ser empleados en la industria, por los componentes que tienen”,[17].

Ilustración 5: cultivo de maracuyá en estudio



Fuente; autor

Entre las especies más representativas que hacen uso de *Passiflora edulis* como planta hospedante se encuentra el género *Heliconius* de la familia *Nymphalidae*. **Entre ellas se resaltan:** Dione juno (Cramer, 1779); Philaethria dido (Linnaeus, 1763); *Heliconius numata* (Cramer, 1780); *Agraulis Vanillae vanillae* (Linnaeus, 1758); *Eueides isabella* (Cramer, 1781); *Heliconius erato* (Linnaeus, 1758); *Dryas iulia iulia* (Fabricius, 1775).



1.2. Especies representativas de uso nectarífero, hospedante y polinizan.

Las siguientes especies son las más representativas que hacen uso tanto nectarífero como hospedante y polinizan la *passiflora edulis* y pertenecen a la familia Nymphalidae.

Como se evidencia en [25, p. 10]2 , La familia Nymphalidae contiene el número más grande de especies, incluye cerca de 633 géneros, 7200 especies, la más diversa relación con plantas hospederas, y la más grande diversidad de formas larvales de cualquier familia de mariposas en el mundo. Las mariposas Nymphalidae son encontradas virtualmente en cada hábitat concebible excepto en la Antártica, y están presentes en su mayor diversidad en el Neotrópico.

A pesar de la diversidad y variedad en apariencia, todas las mariposas Nymphalidae son reconocidas por el hecho de contar con solo 4 patas, y las patas delanteras están grandemente reducidas.

Tabla 3: caracterización de especies de lepidópteros

Especie	Clasificación taxonómica	Imagen de la mariposa
<i>Dione juno</i> (Cramer, 1779)	Reino: Animalia Clase: Insecta Orden: Lepidóptera Familia: Nymphalidae Subfamilia: Heliconiinae	



Especie	Clasificación taxonómica	Imagen de la mariposa
<i>Philaethria dido</i> (Linnaeus, 1763)	Reino: Animalia Clase: Insecta Orden: Lepidóptera Familia: Nymphalidae Subfamilia: Heliconiinae	
<i>Heliconius numata</i> (Cramer, 1780)	Reino: Animalia Clase: Insecta Orden: Lepidóptera Familia: Nymphalidae Subfamilia: Nymphalidae	
<i>Agraulis Vanillae vanillae</i> (Linnaeus, 1758)	Reino: Animalia Clase: Insecta Orden: Lepidóptera Familia: Nymphalidae Subfamilia: Nymphalinae	



Especie	Clasificación taxonómica	Imagen de la mariposa
<p><i>Eueides isabella</i> (Cramer, 1781)</p>	<p>Reino: Animalia Clase: Insecta Orden: Lepidóptera Familia: Nymphalidae Subfamilia: Nymphalinae</p>	
<p><i>Heliconius erato</i> (Linnaeus, 1758)</p>	<p>Reino: Animalia Clase: Insecta Orden: Lepidóptera Familia: Nymphalidae Subfamilia: Heliconiinae</p>	
<p><i>Dryas iulia iulia</i> (Fabricius, 1775)</p>	<p>Reino: Animalia Clase: Insecta Orden: Lepidóptera Familia: Nymphalidae Subfamilia: Heliconiinae</p>	

Fuente; Autor

Las mariposas de la familia *Nymphalidae* de la subfamilia Heliconius como: *Dione juno*, *Philaethria dido*, *Heliconius numata*, *Agraulis Vanilla vanillae*, *Eueides isabella*,



Heliconius erato, *Dryas iulia iulia*, poseen características similares en cuanto a su ciclo de vida.

por ejemplo *Dione juno*, poseen un comportamiento migratorio, por ende se pueden encontrar desde los 0 msnm hasta los 2000 msnm, suelen ser avistadas en zonas soleadas, laderas de bosque, caminos y en algunas zonas urbanas visitando flores en jardines [26], su ciclo dura aproximadamente 33 días desde la postura de los huevos hasta el momento en que emerge la mariposa.

Para [27], *Agraulis vallynae* es una especie de mariposa habitante del continente americano, desde estados unidos hasta argentina, incluye 8 subespecies de las cuales solo una se encuentra en cuba, su ciclo de vida suele durar en 29 y 32 días dependiendo del ambiente óptimo que tenga para culminar su ciclo.

En cuanto a *Heliconius numata* se resalta que [25, p. 20]², los adultos son de colores brillantes y encontradas en todos los microhábitats en los bosques tropicales, aunque suelen ser más abundantes en bosques con sucesión secundaria y su ciclo de vida dura aproximadamente 30 días.

RESULTADOS

CAPITULO 2



Registro del proceso biológico de
Dione juno (Cramer, 1779)



2. Registro del proceso biológico de *Dione juno* (Cramer, 1779)

2.1. Oviposición

El ciclo de vida de *Dione juno* comienza con la postura de sus huevos en el envés de la hoja de maracuyá, en cada postura la mariposa puede alcanzar a poner 180 huevos si no es interrumpida por ningún tipo de depredador como lo son las hormigas, tarda entre 5 y 7 Seg posicionando cada huevo posteriormente a esto toma descansos en intervalos de 20 Seg, una vez termina la postura los huevos son tomados y colocados en una caja entomológica para seguir paso a paso cada uno de los cambios generados.

Ilustración 6: momento de la postura de huevos de Dione juno a) Hembra en posición de postura



Fuente; autor



2.2. Huevos

Una vez terminada la postura de los huevos se pasa a realizar el conteo preciso de cuantos huevos fueron puestos por la mariposa, además se miden y observan más detalladamente, en este caso fueron puestos alrededor de 171 huevos, con una circunferencia de 0,58mm y altura de 1,200mm estos son de color amarillo fuerte pero a medida que avanzan los días toman una tonalidad anaranjada luego negros cuando están a punto de emerger la larva, en este estado duran entre 5 y 7 días, como se puede apreciar en la ilustración 7.

Ilustración 7: Muestras de los huevos y de su medición a) medición de huevos en estereoscopio con pantalla. b) Los 171 huevos recién puestos. c) ejemplo de la tonalidad que toman los huevos cuando están en su último día.



Fuente; Autor

2.3. Larva

Al momento de eclosionar las larvas lo primero que se observa es su tamaño y color, aunque la primera acción de la larva sea el comerse el corion del huevo para posteriormente comenzar con su alimentación de la planta hospedante, en el primer y segundo instar conservan colores similares como el naranja y cabeza negra.

El tamaño de las larvas en sus dos primeros instar es de 1mm a 5mm y entre estos dos instar puede durar 7 días (ilustración 8. a,b), para su tercer instar las larvas tienen un cambio no solo en su coloración siendo esta negra si no también en tamaño y sus sentus que son más visibles para este instar alcanzan alrededor de 8mm y duran en este instar cerca de 4 días (ilustración 8. c).



Para el terminar la revisión de su tamaño, este presenta un aumento a 17mm y al igual que en los otros instar duro 4 días (ilustración 8. d), ya en el último llegaron al tamaño final de 28mm y están lista para posicionarse colgadas donde comenzaran su proceso de pasar a pupa (ilustración 8. e, f).

Ilustración 8: Vista de los 5 instar de las larvas a) vista del primer instar b) Vista del segundo instar. c) Vista del tercer instar



Fuente; autor

Ilustración 9: Vista de los 5 instar de las larvas d) vista del cuarto instar e) Vista del quinto instar. f) Vista del sexto instar.



Fuente; autor



2.4. Pupa

En el proceso de pupa las larvas pasan por una metamorfosis donde su estado de prepupa es cuando la larva se posiciona colgada con la cabeza hacia abajo colgada del cremaster, en este proceso duran un día hasta que sueltan por completo su piel y pasan a pupa, en este estado duran un aproximado de 17 días.

Ilustración 10: Vista de las pupas a) vista de las larvas en estado de prepupa y de las pupas ya formadas



Fuente; autor

Es uno de los estados del ciclo de vida en el cual se presenta mas tasa de mortalidad debido a diferentes factores externo como la variabilidad climática y los depredadores.

Aunque el ciclo de vida sea realizado bajo condiciones controladas de laboratorio la tasa de mortalidad no baja y se mantiene estable al igual que si el ciclo de vida es realizado en el ambiente natural de la planta hospedante.



2.5. Adulto

A los 33 días del ciclo de vida emerge la mariposa, donde durante una hora aproximadamente extiende sus alas para que se sequen por medio de las corrientes de viento y así poder iniciar su vuelo, es uno de los periodos donde suele correr un gran peligro frente a depredadores ya que la mariposa se encuentra en un estado de reposo obligatorio.

Ilustración 11: Vista de la mariposa Dione juno a) vista de la mariposa en estado de reposo después de emerger



Fuente; autor

RESULTADOS

CAPITULO 3



Tipos de polinización y su relación con los conocimientos previos de los productores de *Passiflora edulis* del Dorado Meta



3. Tipos de polinización y su relación con los conocimientos previos de los productores de *passiflora edulis* del Dorado Meta

En esta investigación se usó como área de trabajo tres cultivos ubicados en el municipio del Dorado del departamento del Meta, donde en conjunto con los productores y sus trabajadores se realizó una jornada de muestreo en cada uno de los cultivos así como encuentros y capacitaciones sobre la polinización realizada por mariposas en el maracuyá (*Passiflora edulis*), identificando los tipos de polinización realizadas en cada uno de los cultivos para luego hacer un análisis de la eficiencia de cada uno de estos identificando la polinización manual, natural y mixta.

De acuerdo con [28], el maracuyá es una especie neotropical muy apreciada por sus frutos comestibles, ya que este es el de mayor demanda en el mercado doméstico.

Esta especie posee flores hermafroditas, solitarias y auxiliares, la antesis dura aproximadamente seis horas, y la dehiscencia de las anteras ocurre al medio día, antes de iniciarse la receptividad de los estigmas, Este fenómeno de dicogamia, asociado al alto nivel de autoincompatibilidad, promueve la polinización cruzada lo que permite garantizar la adecuada fructificación [28].

En cuanto al servicio ecosistémico no se puede dejar a un lado la polinización cuando se discute sobre seguridad alimentaria, pues cultivos como cacao, tomate, aguacate, frijol, café, maracuyá, gulupa, mango, manzana entre otros, dependen de este servicio [22].

En el departamento del Meta más específicamente en el ariari según [3], la fruticultura es la principal actividad agrícola de la región, siendo el maracuyá y la guayaba los principales actores en cuanto a producción agrícola, esto deja ver la importancia que tiene el estudio frente a estos cultivos y los beneficios que pueden traer su buen manejo no solo para los productores sino también para aquellos ecosistemas que los rodean y que son los que proporcionan los agentes polinizadores óptimos para cada uno de estos cultivos.



Muchos de los agricultores no tienen un conocimiento pleno sobre el aporte polínico que puede llegar a prestar las mariposas en el cultivo del maracuyá ni de la efectividad que este tenga, debido a que gran número de ellos aprendió el tema de polinización de manera empírica y directamente de otros trabajadores en la zona.

Para la investigación se realizaron entrevistas tanto a los propietarios como a los trabajadores que se desempeñan en cada uno de estos cultivos, para un total de 19 entrevistados, además a cada uno se les realizó capacitación sobre el proceso como polinizador que pueden llegar a cumplir las mariposas en estos cultivos y de su importancia ecológica además de incentivarlos al cuidado de las franjas de zona boscosa que hay alrededor de su cultivo para garantizar el incremento y protección de polinizadores.

3.1. Análisis de los diferentes tipos de polinización dadas en la *passiflora edulis* según la literatura.

Muchas de las plantas del mundo con flores no podrían producir semillas ni reproducirse sin polinizadores, aunque no implica que estas especies de plantas deban ser polinizadas por animales todo el tiempo para producir semillas, ya que algunas plantas combinan la auto polinización con la polinización asistida por animales, sin embargo, especies de plantas con este sistema, de cualquier manera, requerirán de la polinización animal porque a largo plazo podría presentarse endogamia en esos individuos [10].

Existen diferentes tipos de polinización y cada uno tiene una función específica en cada cultivo dentro de estos tipos de polinización se encuentran: La natural, la artificial y la mixta, cabe resaltar que la eficiencia de estas depende del sistema de producción que aplique el productor en atención al tipo de cultivo.

3.1.1. Polinización natural

Dentro de la polinización natural se encuentran: polinización entomófila, polinización ornitófila, polinización zoófila, polinización anemófila y polinización hidrófila.



- La polinización entomófila es la realizada por insectos polinizadores de diferentes familias como los lepidópteros, coleópteros, dípteros e himenópteros, cada uno tiene su preferencia en cuanto a la forma y colores de las flores, variando desde las que contienen grandes cantidades de polen o néctar hasta las grandes con formas de tubo alargado [34]. [27] de la polinización entomófila estudiada para la presente investigación se puede evidenciar que es un servicio ofertado por las diferentes especies de mariposas, que, gracias a su probóscide, patas y ojos realizan el proceso, para pasifloras el género *Heliconius* es quien en mayor parte se alimenta esta planta, se resalta el ciclo de *Dione Juno*.
- La polinización ornitófila es realizada por la intervención de aves, en cuanto a la polinización zoófila se da como consecuencia de la acción de animales polinizadores [34]. [27]
- La polinización anemófila es realizada por agentes abióticos, en específico actúa el aire o viento y se da generalmente en plantas que producen polen de peso ligero o reducido de manera que puedan flotar con el viento, estas especies suelen tener grandes estambres y pistilos[34].
- la polinización hidrófila es producida por el agua, aunque no sea un mecanismo de polinización muy extendido[34].

3.1.2. Polinización artificial o manual

De acuerdo con [34] ,

La polinización artificial es la que se da por la intervención humana, por tal motivo también es conocida como polinización manual, esta es más usada cuando se presenta una escasez de polinizadores naturales en un cultivo agrícola.



3.1.3. Polinización mixta

La polinización mixta tiene diferentes puntos de vista o diferentes maneras de ser entendida dependiendo de la sabiduría coloquial de cada agricultor, pero en términos generales a la polinización mixta se le determina como alógamas lo cual significa que el polen va al pistilo de otra flor distinta.

En cuanto a la polinización en los cultivos de maracuyá se maneja de las tres formas antes mencionadas, dependiendo de las variantes que influyan directamente en el cultivo como la cobertura vegetal presente alrededor del cultivo o de los agricultores y sus prácticas o conocimientos empíricos.

La siguiente terminología es la manera en que los agricultores del municipio del dorado meta perciben cada uno de los tipos de polinización en el cultivo de maracuyá.

3.2. Tipos de polinización desde la perspectiva de los agricultores del dorado meta

3.2.1 Polinización mixta.

Para los agricultores de maracuyá del municipio de El Dorado - Meta, la polinización mixta es aquella que es realizada por mujeres y hombres.

En el caso de cada uno de los cultivos de estudio se tiene una dinámica diferente frente a quienes realizan esa polinización mixta, para los cultivos número 1 y 2 son más usadas las mujeres como polinizadoras que hombres aunque estas solo son contratadas por temporadas y pertenecen a las mismas viviendas aledañas a los cultivos.

Mientras que para el cultivo 3 tienen un sistema diferente debido a que usan más hombres que mujeres para la polinización, usando la misma mano de obra para todos los procesos del cultivo.

3.2.2 Polinización Natural

En la polinización natural que es evidente dentro los tres cultivos de estudios se tiene la polinización entomófila la cual es realizada por diferentes insectos como lepidópteros coleópteros y dípteros.



Gracias a las franjas de bosque que aún conservan los dos primeros cultivos se puede apreciar una mayor presencia de polinizadores naturales como abejas, abejorros y mariposas.

En los cultivos 1 y 2 es donde más presencia de bosque alrededor del cultivo se puede apreciar y la presencia de polinizadores naturales tienen más visitas al cultivo, en cambio el cultivo 3 posee menos presencia de franja boscosa a su alrededor y se evidenció poca presencia de polinizadores naturales.

3.2.3 Polinización manual

Los agricultores y trabajadores de los tres cultivos tienen pleno conocimiento de lo que significa la polinización manual, aunque no todos los encuestados realicen el proceso de polinización conocen la importancia de la misma y lo importante de ser realizado en las horas aptas donde la flor se abre por completo que son entre las 12:00pm y las 3:00pm. Este tipo de polinización es realizada por las mujeres solamente según las definiciones de los agricultores y de sus conocimientos empíricos.

3.3 Análisis de los tipos de polinización usados en cada uno de los cultivos

En el municipio del dorado meta los agricultores de maracuyá tienen una visión de su conocimiento empírico frente a cada uno de los tipos de polinización y son aplicadas según sus propios criterios en sus cultivos.

3.3.1 Cultivo N° 1

Se encuentra ubicado en la vereda san isidro en el barrio María José, cuenta con aproximadamente 2,42 hec de cultivo de maracuyá y 2,24 hec de franja boscosa alrededor del cultivo.

Cuenta con 4 trabajadores estables entre los que se encuentra el dueño del cultivo, además de 2 obreros temporales, para la época de polinización se contratan solo mujeres para realizar la polinización de manera manual.



La polinización natural evidenciado en este cultivo es realizada por abejas, abejorros y mariposas entre las que se encuentra *Dione juno* y *Dryas iulia iulia*, esto se debe a la cobertura vegetal que se puede encontrar alrededor del cultivo y que además es conservado por los mismos obreros que trabajan allí.

En este cultivo no realizan la polinización mixta debido a que prefieren el trabajo que realizan las mujeres en este proceso gracias a los resultados anteriores que les ha dado este tipo de polinización manual, donde han generado una mayor cantidad de frutos y con un tamaño mayor.

En este cultivo tienen buen uso de los pesticidas lo cual ha ayudado a que haya presencia de polinizadores naturales sin tener afectaciones para estos, los procesos de fumigación se realizan a primera hora de la mañana buscando que no exista residuos que puedan afectar el proceso natural de los polinizadores visitantes.

Los frutos de este cultivo se pueden diferenciar del cultivo 2 y 3 ya que tienen un tamaño mucho mayor y con mayor carga de pulpa internamente.

Gracias al buen control por parte de los trabajadores el cultivo mantiene en un buen estado a pesar de la presencia de algunas plagas como las moscas que rompen la flor o la despigmentación de las hojas dada por el sol.

Ilustración 12: evidencia del fruto dado en el cultivo 1 y flor del maracuyá



Fuente: Autor

3.3.2 Cultivo N° 2

Ubicado en la vereda aguas claras este cuenta con 3 hec de cultivo neto de maracuyá y una franja boscosa de 2,23 hec.



Cuenta con dos trabajadores planta además de 3 trabajadores temporales, para la polinización participan tanto los 5 trabajadores como la esposa y dos hijas del dueño del cultivo.

Los procesos de polinización en este cultivo son más manuales gracias a que las mujeres son las que realizan la mayor cantidad del proceso de polinización en el cultivo, aunque tiene una presencia de dos hombres polinizando, además los polinizadores naturales como abejas y mariposas están presentes con mayor frecuencia gracias a que se encuentran un poco mas cerca de la franja boscosa, en cuanto a las plagas este cultivo tiene una presencia menos agresiva que el cultivo 1 y 3.

En cuanto la producción que genera este cultivo los frutos se puede diferenciar tanto del cultivo 1 como del 3 ya que tienen una variación en tamaños dependiendo la buena polinización que puedan realizar a tiempo según como lo describe el agricultor.

Ilustración 13: evidencia de los frutos del cultivo 2



Fuente: Autor

3.3.3 Cultivo N° 3

Este cuenta con un área de 1.55 hectáreas de solo cultivo de maracuyá, cuenta con 13 trabajadores contando incluyendo el dueño de los cuales solo 5 son estables y 8 son de temporada de polinización, alrededor de este cultivo se encuentran 0.31 hectáreas o 3.068 metros cuadrados de franja de bosque conservado.

El tipo de polinización que se lleva a cabo en este cultivo es mixta, tanto hombres como mujeres lo realizan, siendo una mayor proporción hombres que mujeres, este cultivo ha evidenciado una mayor presencia de problemática o enfermedades en el cultivo, además



de la baja productividad y el evidente cambio en el fruto, todo esto teniendo en cuenta que la poca presencia de cobertura boscosa alrededor del cultivo ha afectado de manera evidente la estabilidad de este, la poca presencia de polinizadores naturales también ha sido muy evidente siendo mayor la presencia de plaga que de polinizadores.

La diferencia entre cultivos es muy marcada y eso se puede evidenciar en los frutos producidos siendo los del cultivo 1 de mejor calidad y tamaño y los del cultivo 3 de calidad baja y tamaño promedio.

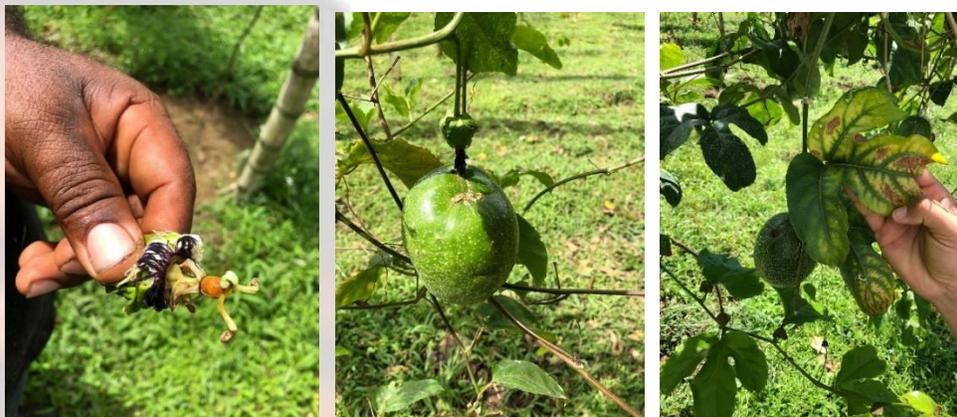
Ilustración 14: evidencia del estado en que esta el cultivo #3



Fuente; autor

3.4 Plagas evidenciadas en los 3 cultivos.

Ilustración 15: estados del cultivo en el momento de la investigación a). daño por abejas en la flor ya polinizada b). hongo en el fruto c) daño en las hojas causada por incidencia del sol



Fuente; autor



Ilustración 16: vista general de los cultivos a) cultivo # 1 b) cultivo #2



Fuente; autor

Ilustración 17: vista general de los cultivos a) cultivo # 3 b) evidencia de la cercanía entre el cultivo y la franja vegetal



Fuente; autor

Cada una de las visitas a los cultivos se realizo en epocas de floracion o comienzo del proceso de polinizacion, en los tres cultivos se evidenciaron daños tanto de plagas como de inclemencia del clima presente en la zona de estudio.



3.5. A continuación se presenta el informe del diagnóstico que se estructura en 14 preguntas a si:

1. Teniendo en cuenta los factores de importancia para el sostenimiento del cultivo de maracuyá entre: riego, fertilización, podas, polinización y control de enfermedades, indique el nivel de importancia según su criterio.

Según el criterio de cada uno de los encuestados los factores de mayor importancia para el sostenimiento del cultivo de maracuyá están relacionados así; el riego y fertilización con un porcentaje de 74% muy importante para riego y 63 % muy importante para fertilización 26%.

Ilustración 18: graficas de pregunta N°1. a) riego b) fertilizante



Fuente; autor

En segundo lugar están las podas y polinización con un 47% y 58% muy importante cada uno. De lo anterior se puede evidenciar que los productores no tienen claro el papel de la polinización como servicio ecosistémico y la importancia en la seguridad alimentaria.

Ilustración 19: graficas de pregunta N°1. a) podas b) polinización



Fuente; autor

Según la muestra poblacional, el control de plagas es una de las actividades más realizada dentro de los cultivos en la zona estando entre un 47% y el 58%, lo que evidencia que los productores no conocen otras alternativas para hacer aprovechamiento sostenible del recurso natural de las mariposas llegando a considerarlas como una plaga, por lo que implementan el uso de plaguicidas e insecticidas para hacer control de las mismas.

Ilustración 20: graficas de pregunta N°1. a) control de plagas



Fuente; autor

Debido a las diferentes afectaciones evidenciadas en los cultivos de muestreo se logró determinar que para los productores el control de plaga es importante una vez que las larvas de las mariposas han llegado a terminar por completo con los cultivos, al no tener una estrategia para controlarlas lo único que hacen es acabar por completo con ellas, razón por la



cual se hace necesario diseñar estrategias para formación ambiental a cada uno de los productores y desde allí poder hacer aprovechamiento de los recursos tanto de las larvas como de los frutos.

2. Conoce usted el proceso de polinización.

En cuanto el conocimiento que tienen los 19 encuestados frente al proceso de polinización se encontró que alrededor del 89% de ellos lo conoce o lo practica en el cultivo y el 11% no conoce el proceso. Al hacer el diálogo con los productores sobre el proceso de polinización y la importancia en el ecosistema queda claro que aunque conocen el proceso y lo desarrollan aún se tienen dudas de la importancia del desarrollo del mismo al igual que los tipos de polinización existentes y el papel de los insectos que lo realizan.

Ilustración 21: graficas de pregunta N°2. a) proceso de polinización



Fuente; autor

3. ¿Realiza usted procesos de polinización en su cultivo?, SI o NO

Solo el 84% de los trabajadores presentes en los 3 cultivos estudiados, realizan o han realizado el proceso de polinización, donde se ha usado mano de obra masculina y femenina para cumplir con el objetivo de polinizar todos los cultivos. Sin embargo, es claro que el proceso únicamente se queda en la implementación sin reconocer la importancia del papel que desempeñan los polinizadores.

Ilustración 22: graficas de pregunta N°3. a) procesos de polinización en maracuyá



Fuente; autor

4. ¿Cuál de los siguientes procesos de polinización se realiza en el cultivo? (manual, mixta, natural)

En relación a la respuesta en los tres cultivos de estudio se aplica el método de polinización manual con un 84%, siendo las mujeres quien en mayor parte realizan el proceso y resaltando el horario de 12:00M a las 3:00PM de la tarde, donde la flor hace su apertura y esta apta para ser polinizada, en segundo lugar, está la polinización mixta con un 11% y con un 5% se deja la natural. Los resultados evidencian que se debe ampliar el proceso por parte de los productores en cuánto a la importancia del proceso natural.

Ilustración 23: graficas de pregunta N°4. a) polinización mixta, manual o natural



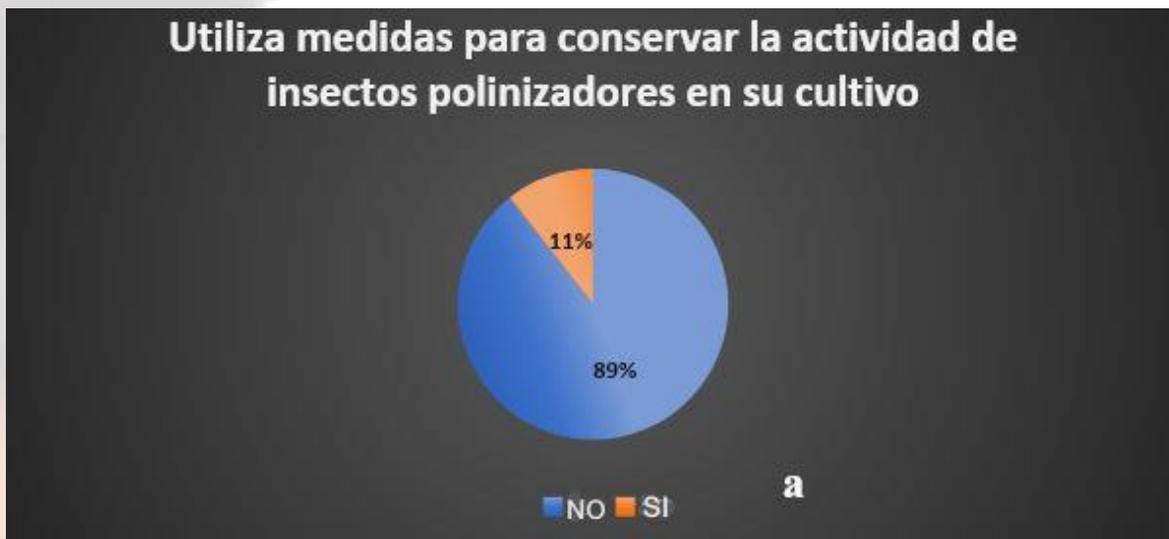


Fuente; autor

5. ¿Utiliza medidas para conservar la actividad de insectos polinizadores en su cultivo?

Un 89% de la población encuestada no utiliza medidas para la conservación de insectos polinizadores, mientras el 11 % manifiesta conocer algún tipo de medidas para la conservación entre los que resaltan que no deben talar más del área de conservación o franja boscosa que se encuentra alrededor de los cultivos y realizando reforestaciones que ayuden a mantener esas zonas de interés. De lo anterior se puede evidenciar que la gran mayoría de los productores de la región no implementan medidas de conservación lo que hace necesario un proceso urgente de capacitación y concienciación a todos los productores que permita garantizar la conservación de los polinizadores.

Ilustración 24: graficas de pregunta N°5. a) medidas de conservación



Fuente; autor.

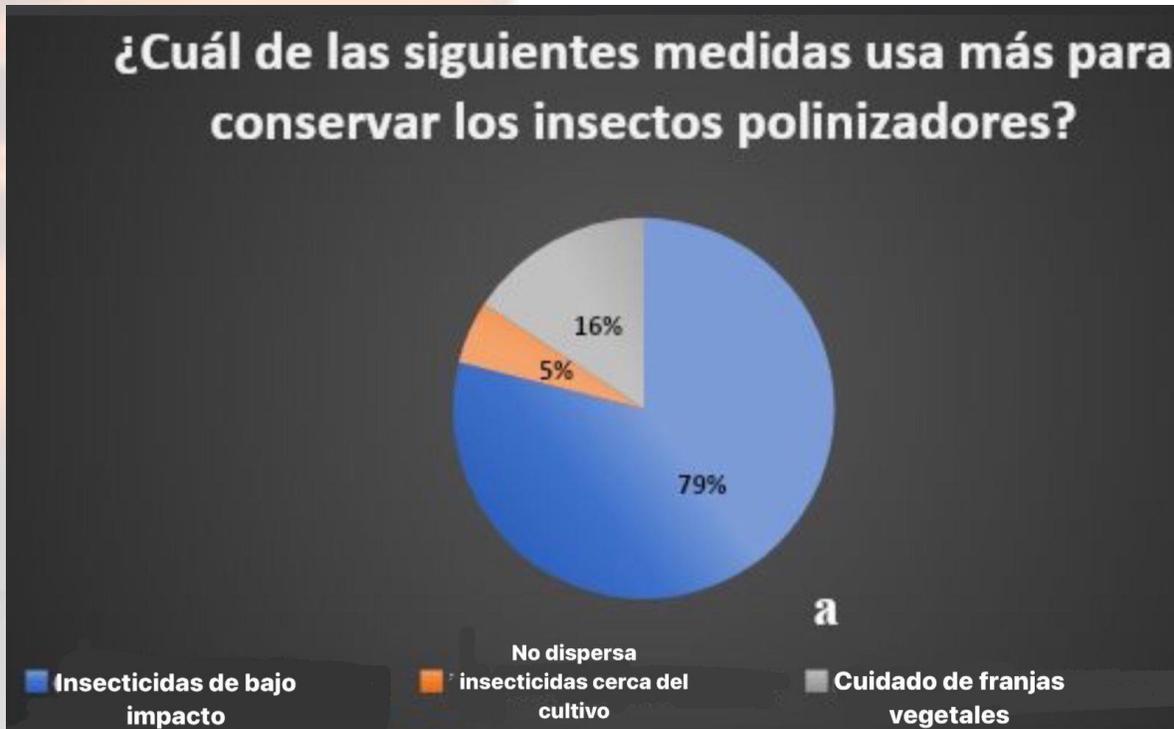
6. ¿Cuál de las siguientes medidas usa más para conservar los insectos polinizadores?

El 79% de la población encuestada afirma que utiliza insecticidas de bajo impacto para conservar insectos polinizadores en su cultivo desconociendo el impacto que los mismos pueden generar en otros individuos, el 16% afirma que el cuidado de franjas sería eficiente



para la protección de los polinizadores. Solamente el 5% no dispersa insecticidas cerca del cultivo. De lo anterior se puede evidenciar que se requiere un proceso de formación para los productores de la región en temáticas de protección, manejo y uso sostenible de los recursos naturales.

Ilustración 25: graficas de pregunta N°6. a) medidas de conservación más usadas

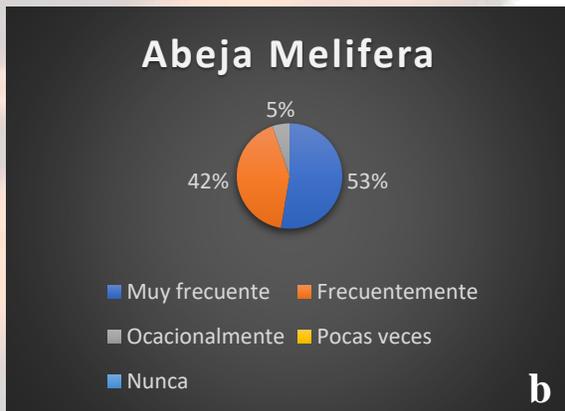


Fuente; autor.

- De los siguientes insectos señale con una X qué tan frecuente son vistos en la flor del Maracuyá "*passiflora edulis*" (mariposas, abeja melífera, hormigas, abejorros, avispa, otras abejas, cucarrones y moscas.

Las abejas melíferas (53%), hormigas (53%) y otras abejas (79%) son muy frecuentes en los cultivos en especial en horas donde mayor brillo solar se puede presenciar en el cultivo.

Ilustración 26: graficas de pregunta N°7. a) mariposas b) abeja melífera



Fuente; autor

Tanto mariposas (47%) como abejorros (58%), cucarrones (32%), avispas (32%), moscas (58%) son vistas frecuentemente en los cultivos y tienen a estar en el cultivo durante gran parte del día y con mayor frecuencia donde más zona vegetal alrededor se posee.

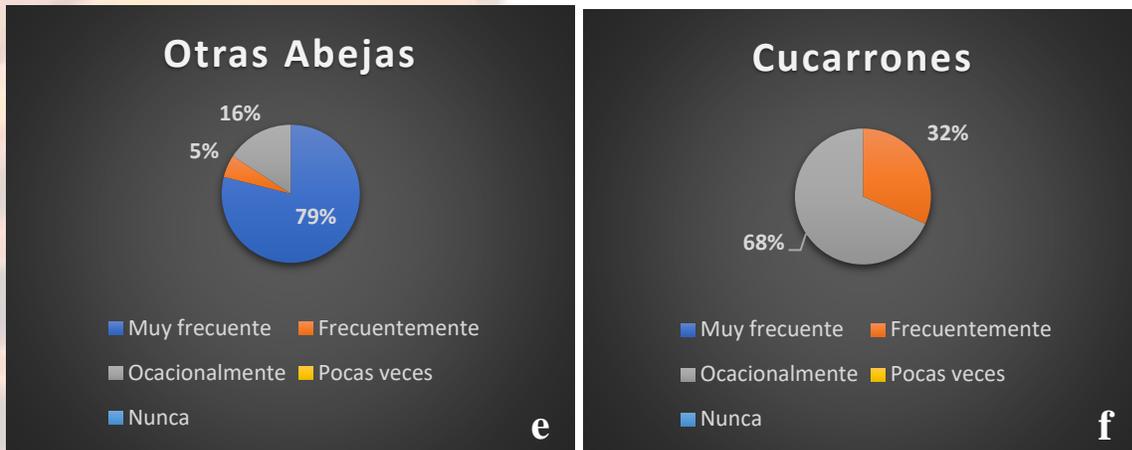
Ilustración 27: graficas de pregunta N°7. C) hormigas d) abejorros



Fuente; autor



Ilustración 28: graficas de pregunta N°7. E) otras abejas f) cucarrones



Fuente; autor

Ilustración 29: graficas de pregunta N°7. G) avispas h) mosca



Fuente; autor

La frecuencia de estos insectos en los cultivos depende de la variación climática presente. Las horas consideradas con mayor efectividad en el proceso de polinización se dan entre las 12:00pm y las 03:00 pm, teniendo en cuenta que también se pueden presentar en horarios diferentes con menor intensidad.

- De los siguientes insectos señale con una X cuáles considera benéficos o perjudiciales para la Maracuyá "*passiflora edulis*".



Para los agricultores y trabajadores encuestados los insectos más beneficiosos son: las abejas melíferas, abejorros, cucarrones y avispas, las identifican como los mejores para realizar el proceso de polinización en sus cultivos.

Ilustración 30: graficas de pregunta N°8. a) abeja melífera, abejorros, cucarrones y avispas



Fuente; autor

Acercas de la opinión que se profiere sobre las mariposas el 47% de los encuestados consideran que son una plaga para sus cultivos, mientras que el restante 53% la considera beneficiosas, acotando además que, las hormigas y las moscas son en su totalidad perjudiciales para el cultivo en general.

Ilustración 31: graficas de pregunta N°8. b) mariposas c) hormigas y moscas

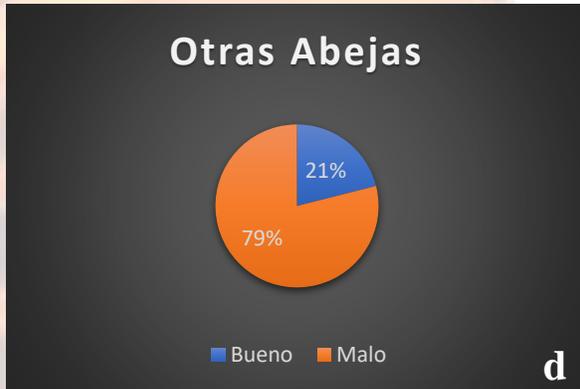


Fuente; autor



Otras abejas con un (79%) son los otros insectos que se consideran malos para el cultivo

Ilustración 32: graficas de pregunta N°8. d) otras abejas



Fuente; autor

Los insectos que son considerados de mayor daño en el cultivo son tanto moscas y hormigas como otras abejas y las mariposas, para los productores las mariposas son una plaga porque cuando se encuentran en estado de larva se comen el cultivo afectando las hojas de la planta, lo que los obliga a utilizar insecticidas para mantener el cultivo limpio, solo una minoría considera que las mariposas son útiles en el proceso de polinización.

Una vez realizadas las actividades de capacitación y visitas en el cultivo se logró dar a conocer a los agricultores la importancia de conservación de estas mariposas y el beneficio ecológico y polinizador que traen al cultivo en general.

9. Considera que la polinización hace posible la producción de frutos y semillas.

El 100% de los encuestados reconoce la función de la polinización en el maracuyá y de la eficacia que esta tiene para una producción mayor, sin embargo, es necesario generar procesos de concienciación entorno a la protección de agentes naturales de polinización.

Ilustración 33: graficas de pregunta N°9. a) respuesta de encuestados



Considera que la polinización hace posible la producción de frutos y semillas.



■ SI ■ NO

a

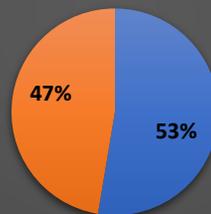
Fuente; autor

10. ¿Considera que los insectos polinizadores tienen un efecto en la calidad de los frutos producidos en el cultivo?

Las opiniones frente a esta pregunta están divididas ya que algunos de los productores que realizan el proceso de polinización tienen muy presente el papel de los polinizadores en su cultivo, también están las de otros trabajadores que si bien saben que es necesario la polinización no la relacionan con la calidad de los frutos.

Ilustración 34: graficas de pregunta N°10. a) respuesta de encuestados

¿Considera que los insectos polinizadores tienen un efecto en la calidad de los frutos producidos en el cultivo?



■ SI ■ NO

a

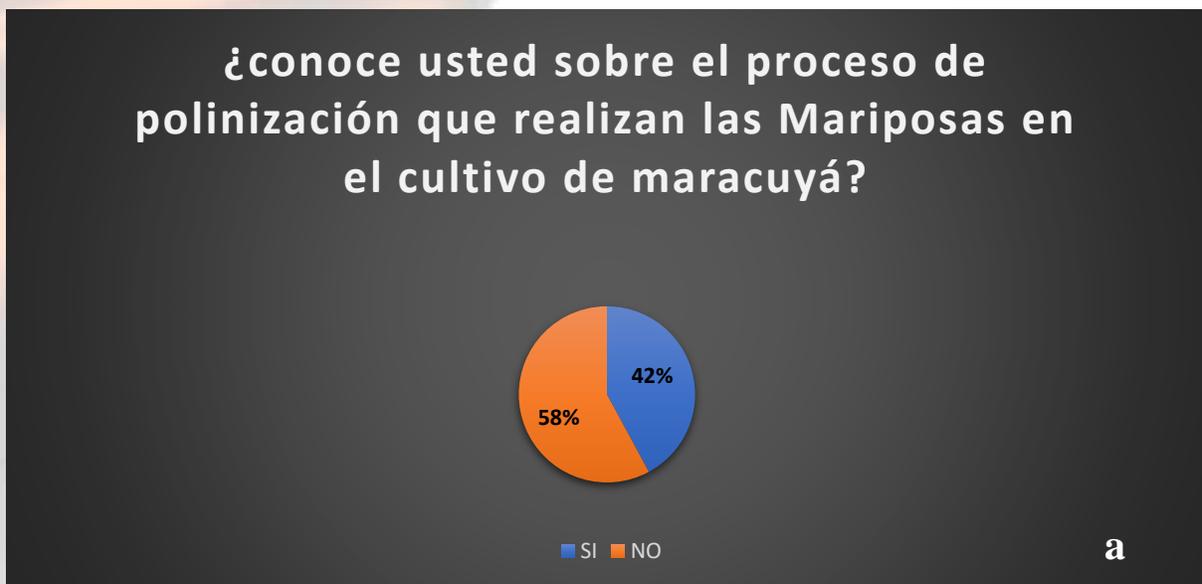


Fuente; autor

11. ¿Conoce el proceso de polinización que realizan las Mariposas en el cultivo de maracuyá?

El 58% de los encuestados no reconocen la importancia que tienen las mariposas en el proceso de polinización, las identifican como plaga o nada beneficiosas para el cultivo, y solo un 42% las identifica como polinizadoras y benefactoras para el proceso del maracuyá.

Ilustración 35: graficas de pregunta N°11. a) respuesta de encuestados



Fuente; autor

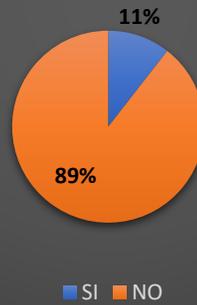
12. ¿Usted ha participado en proyectos/talleres/seminarios/cursos, relacionados con el tema de polinización en los cultivos de maracuyá?

El 89% de los 19 encuestados nunca han tenido alguna capacitación sobre el manejo del cultivo o sobre los procesos de polinización, esto se debe al aprendizaje empírico que ellos han adquirido a través de los años que han trabajado en la agricultura.

Ilustración 36: graficas de pregunta N°13. a) respuesta de encuestados



¿Usted ha participado en proyectos/talleres/seminarios/cursos, relacionados con el tema de polinización en los cultivos de maracuyá?



a

Fuente; autor

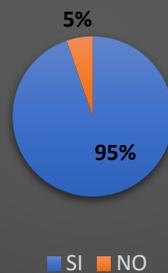
13. Estaría usted de acuerdo en la realización de procesos de formación en polinización para sus cultivos.

Solo el 5% de los entrevistados no está de acuerdo con la realización de procesos de formación encaminados a la mejora de la polinización en su cultivo, debido a que esto implica posibles bajas en la producción, mientras el cultivo logra adaptarse a los métodos naturales para el cultivo. Desconociendo los bienes y servicios ambientales que pueden ofrecer las mariposas y los beneficios que podrían obtener al realizar procesos de formación en planes de conservación, turismo sostenible, en la línea de producción sostenible para exportación de especies.

Ilustración 37: graficas de pregunta N°14. a) respuesta de encuestados



Estaría usted de acuerdo en la realización de procesos de formación en polinización para su cultivo.



a

Fuente; autor

Después del análisis y acompañamiento a los productores de los tres predios se resalta la necesidad de iniciar a diseñar estrategias de formación relacionadas con manejo de cultivos sostenibles, conservación de insectos, mejora en procesos de polinización, planes de manejo para el aprovechamiento sustentable de mariposas y pasifloras beneficiando a la comunidad en generación de producto y adicional ofertando un recurso que no ha sido considerado dentro de la producción de Passifloras que es la línea de producción que se puede obtener al manejar el cultivo de maracuya con el desarrollo del ciclo de lepidopteros.

El proceso realizado con los productores deja clara la necesidad de iniciar actividades encaminadas a unar esfuerzos entre los productores y la academia para garantizar procesos de formación y planes de conservación de biodiversidad que permitan proteger especies.

3.5.1. Evidencia fotográfica de las visitas en los cultivos de estudio además de las entrevistas realizadas

Cuando se realizó el proceso de recolección de información por medio de las encuestas, se recurrió a los diferentes trabajadores, para conocer sus opiniones y escuchar el conocimiento que les ha dado su experiencia en esa labor, como se puede apreciar en las



ilustraciones 32 y 33 donde se presenta la comunicación directa en los cultivos de maracuyá de El Dorado – Meta.

Ilustración 38: evidencia de las entrevistas. a). trabajador del cultivo #1. b). encargado del cultivo #2



Fuente; autor

Ilustración 39: evidencia entrevistas. a). encargado del cultivo #3



Fuente; autor



Conclusiones

Se debe continuar con la identificación y caracterización de las especies de mariposas en las diferentes zonas de estudio ya que será un aporte significativo para el diseño de planes de manejo para conservación ecosistémica.

Es importante continuar el seguimiento a los ciclos de vida ya que allí se obtienen los parámetros para tomar decisiones en el establecimiento de planes de zootecnia de las diferentes especies.

Se resalta la necesidad de crear procesos de formación que permitan ampliar la información en los productores para garantizar la conservación y resaltar y valorar el papel fundamental que desempeñan las mariposas en el medio.

Recomendaciones

Continuar con la investigación y replicar en diferentes municipios del departamento del Meta.

Generar procesos de apropiación y formación en bienes y servicios de los lepidópteros a las comunidades

Vincular a instituciones de educación y comunidades en la investigación para continuar fortaleciendo el proceso

Bibliografía

- [1] A. Pantoja, A. Smith-Pardo, A. García, A. Sáenz, and F. Rojas, *Sobre polinización como servicio ambiental para la agricultura sostenible en países de Latinoamérica y el Caribe. Principios y avances.*, 1st ed. Santiago de Chile, 2014.
- [2] G. Nates-Parra, “Iniciativa Colombiana de Polinizadores Capítulo Abejas,” no. November 2016, p. 364, 2016, [Online]. Available: <https://biblat.unam.mx/hevila/Temasagrarios/2019/vol24/no1/5.pdf>.



- [3] A. C. Romero-Ramirez, M. A. Salazar-Ceron, and J. O. Orduz-Rodriguez, “Technological and socioeconomic diagnosis of passion fruit and guava crops in Ariari, Meta,” *Temas Agrar.*, vol. 24, no. 1, pp. 42–52, 2019, [Online]. Available: <https://biblat.unam.mx/hevila/Temasagrarios/2019/vol24/no1/5.pdf>.
- [4] C. A. Kearns, D. W. Inouye, and N. M. Waser, “ENDANGERED MUTUALISMS: The Conservation of Plant-Pollinator Interactions,” *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, vol. 29, no. 1, pp. 83–112, 1998, doi: 10.1146/annurev.ecolsys.29.1.83.
- [5] J. Ollerton, R. Winfree, and S. Tarrant, “How many flowering plants are pollinated by animals?,” *Oikos*, vol. 120, no. 3, pp. 321–326, 2011, doi: 10.1111/j.1600-0706.2010.18644.x.
- [6] A. Chautá-Mellizo, S. A. Campbell, M. A. Bonilla, J. S. Thaler, and K. Poveda, “Effects of natural and artificial pollination on fruit and offspring quality,” *Basic Appl. Ecol.*, vol. 13, no. 6, pp. 524–532, 2012, doi: <https://doi.org/10.1016/j.baae.2012.08.013>.
- [7] M. García García, L. A. Ríos Osorio, and J. Álvarez del Castillo, “La polinización en los sistemas de producción agrícola: revisión sistemática de la literatura ,” *Idesia (Arica)* , vol. 34. scielocl , pp. 53–68, 2016.
- [8] A. M. G. F. Vilhena, L. S. Rabelo, E. M. A. F. Bastos, and S. C. Augusto, “Acerola pollinators in the savanna of Central Brazil: Temporal variations in oil-collecting bee richness and a mutualistic network,” *Apidologie*, vol. 43, no. 1, pp. 51–62, 2012, doi: 10.1007/s13592-011-0081-1.
- [9] C. H. Vergara and E. I. Badano, “Pollinator diversity increases fruit production in Mexican coffee plantations: The importance of rustic management systems,” *Agric. Ecosyst. Environ.*, vol. 129, no. 1, pp. 117–123, 2009, doi: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2008.08.001>.
- [10] M. A. Bonilla, *Iniciativa colombiana de polinizadores: Capítulo abejas*. 2010.
- [11] M. A. González Bañol, “EVALUACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS OFRECIDOS POR INSECTOS POLINIZADORES EN UN CULTIVO DE MARACUYA (*Passiflora edulis*) Y LULO (*Solanum quitoense*), EN LAS VEREDAS CHANCOS Y SAMARIA, RIOSUCIO (CALDAS, COLOMBIA),” *Univ. Icesi*, 2015, [Online]. Available:



- https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/78794/1/gonzalez_evaluacion_servicios_2015.pdf.
- [12] D. J. Bogler, J. L. Neff, and B. B. Simpson, “Multiple origins of the yucca-yucca moth association,” *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, vol. 92, no. 15, pp. 6864–6867, Jul. 1995, doi: 10.1073/pnas.92.15.6864.
- [13] M. Coro Arizmendi, “La crisis de los polinizadores. CONABIO,” *Biodiversitas*, vol. 85, pp. 1–5, 2009, [Online]. Available: <https://www.biodiversidad.gob.mx/Biodiversitas/Articulos/biodiv85art1.pdf>.
- [14] B. S. F. Dias, A. Raw, and V. L. Imperatriz-Fonseca, *International Pollinators initiative: The Sao Paulo declaration on pollinators. Report on the recommendations of the workshop on the conservation and sustainable use of pollinators in agriculture with emphasis on bees*. 1999.
- [15] Presidente de la República de Colombia, “Decreto 2811 de 1974,” pp. 1–50, 1974, [Online]. Available: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1551>.
- [16] Presidente de la República de Colombia, “DECRETO 1608 DE 1978. Fauna,” pp. 1–65, 1978, [Online]. Available: https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=8241.
- [17] C. Castiblanco, “Sanciones y multas para el maltrato animal en Colombia | Bogota.gov.co,” 2016. <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/ambiente/sanciones-y-multas-para-el-maltrato-animal-en-colombia> (accessed May 30, 2022).
- [18] Congreso, “Constitucion politica de colombia 1991 preambulo el pueblo de colombia,” p. 108, 1991, [Online]. Available: <http://wsp.presidencia.gov.co/Normativa/Leyes/Documents/LEY 1712 DEL 06 DE MARZO DE 2014.pdf>.
- [19] Senado de la República de Colombia, “Ley 99 de 1993,” *Tek. bendungan*, no. 41, pp. 1–7, 1993, [Online]. Available: https://www.oas.org/dsd/fida/laws/legislation/colombia/colombia_99-93.pdf.
- [20] Presidente de la República, “Decreto 2372 de 2010 - Gestor Normativo - Función Pública,” Jul. 01, 2010. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=39961>



(accessed May 31, 2022).

- [21] P. Devries, “The Butterflies of Costa Rica and Their Natural History. Vol I: Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae,” *SERBIULA (sistema Libr. 2.0)*, vol. I, 1987.
- [22] P. Feinsinger, “Approaches to nectarivore-plant interactions in the New World,” *Rev. Chil. Hist. Nat.*, vol. 60, no. October 1986, pp. 285–319, 1987.
- [23] Presidente de la República de Colombia, “Decreto 309 de 2000,” *Minist. del Medio Ambient.*, vol. 1, no. 43, p. 11, 2000, [Online]. Available: <http://corponarino.gov.co/expedientes/juridica/2000decreto309.pdf>.
- [24] J. E. Amaya Robles, “‘EL CULTIVO DEL MARACUYÁ’ *Passiflora edulis* form. *Flavicarpa*,” *Gerenc. Reg. Agrar. La Lib. Trujillo-Perú.*, p. 30, 2010, [Online]. Available: http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/MANUAL DEL CULTIVO DE MARACUYA_0.pdf.
- [25] N. M. Rueda Muñoz, “PARÁMETROS POBLACIONALES Y APORTES PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS ESPECIES DEL GÉNERO *HELICONIUS* KLUK, 1780 EN HÁBITATS DE DIFERENTE GRADO DE CONSERVACIÓN DE LA AMAZONIA COLOMBIANA,” 2015, [Online]. Available: https://node2.123dok.com/dt02pdf/123dok_es/004/216/4216655.pdf.pdf?X-Amz-Content-Sha256=UNSIGNED-PAYLOAD&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=aa5vJ7sqx6H8Hq4u%2F20220526%2F%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20220526T161706Z&X-Amz-SignedHeaders=h.
- [26] A. Santos Murgas, A. Martínez, and L. M. Rodríguez, “ENEMIGOS NATURALES DE *Dione juno* (Cramer, 1779) (LEPIDOPTERA: NYMPHALIDAE) EN CULTIVO DE *Passiflora edulis* Sims, J. (1818) CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO DE COCLE, UNIVERSIDAD DE PANAMÁ,” *Tecnociencia*, vol. 22, no. 1, pp. 97–108, 2020, doi: 10.48204/j.tecno.v22n1a7.
- [27] C. de E. de G. A. Julio C. Rifa Tellez (Universidad de Camagüey “Ignacio Agramonte Loynaz” Camagüey, Cuba.), C. de E. de G. A. Marisela de la C. Guerra Salcedo (Universidad de Camagüey “Ignacio Agramonte Loynaz” Camagüey, Cuba.), C. de E. de G. A. Isidro E. Méndez Santos (Universidad de Camagüey “Ignacio Agramonte Loynaz” Camagüey, Cuba.), and C. . Jesús Ávila Herrera



- (Parque Botánico de Camagüey, “Sobre la relación *Passiflora incarnata* - *Agraulis vanillae insularis*; precisiones necesarias.” *Agrisost*, vol. v. 27. Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz, 2021.
- [28] J. Parés, J. Sánchez, and M. Arizaleta, “Efecto de la polinización artificial sobre la fructificación y la calidad de fruto del maracuyá amarillo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* deg.),” *Bioagro*, vol. 26, no. 3, pp. 165–170, 2014, [Online]. Available: <http://ve.scielo.org/pdf/ba/v26n3/art05.pdf>.
- [29] B. Baptiste, R. Moreno, and R. Claro, *POLINIZADORES Y POLINIZACIÓN COMO SERVICIO ECOSISTÉMICO EN LAS POLÍTICAS DE CONSERVACIÓN Y USO SOSTENIBLE DE LA BIODIVERSIDAD*. BOGOTÁ DC, 2016.
- [30] Congreso de la República, “Ley 1774 De 2016 Que Castiga El Maltrato Animal En Colombia | Asociación Ambiente Y Sociedad,” Jan. 06, 2016. <https://www.ambienteysociedad.org.co/ley-1774-de-2016-que-castiga-el-maltrato-animal-en-colombia/> (accessed May 31, 2022).
- [31] Congreso de la República de Colombia, “Ley 165 de 1994 Nivel Nacional,” pp. 1–15, 1994, [Online]. Available: https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=37807.
- [32] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS, “Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente - Anotado - Decreto 2811 de 1974,” *D. Of.*, vol. 1, no. 1, p. 122, 2014, [Online]. Available: https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Decreto_2811_de_1974.pdf.
- [33] R. Hernández and C. Mendoza, *Metodología de la Investigación: Las rutas de la investigación*. 2018.
- [34] Innovative AgroFood, “Polinización: tipos y polinizadores en el campo-Innovatione,” Jun. 17, 2019. <https://innovatione.eu/2019/06/17/polinizacion/> (accessed May 26, 2022).



Anexos

Resultados de participación científica

The screenshot shows a web browser window with the URL scienti.minciencias.gov.co/cylac/EventoCientifico/all.do. The page displays a list of scientific events under the heading "Eventos científicos". A sidebar on the left contains navigation options like "Datos generales", "Participación en grupos de investigación", and "Actividades de formación". The main content area includes a search bar and a table of events.

Evento	Fecha de inicio	Detalles	Editar	Eliminar
1 I Tour de Semilleros Rumbo: Caminando hacia los ODS - edición Villavicencio,	2022-04-21	Detalles	Editar	Eliminar
2 Encuentro Regional de Semilleros de Investigación	2020-09-01	Detalles	Editar	Eliminar
3 Foro Orinoqueño sobre Cambio Climático	2020-11-03	Detalles	Editar	Eliminar
4 XXXII ENCUESTO NACIONAL Y XVII ENCUESTO INTERNACIONAL DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN	2020-11-23	Detalles	Editar	Eliminar
5 I ENCUESTO INTERNACIONAL RED DE INVESTIGACION TRANSNACIONAL VIDOCQ; CIENCIA, INVESTIGACION Y CAMBIO SOCIAL	2020-09-16	Detalles	Editar	Eliminar
6 II CONGRESO ONLINE LATINOAMERICANO DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL	2021-05-25	Detalles	Editar	Eliminar
7 XVII Encuentro Regional de Semilleros de Investigación - RedCOLSI Nodo Orinoquía,	2020-09-01	Detalles	Editar	Eliminar
8 VI Foro Ambiental	2018-05-30	Detalles	Editar	Eliminar
9 IX Concurso de Ciencias Básicas	2017-09-27	Detalles	Editar	Eliminar
10 XII Encuentro Internacional de Semilleros de Investigación	2015-10-09	Detalles	Editar	Eliminar
11 CONGRESO INTERNACIONAL TERRITORIO, VIDA Y EXPERIENCIA HACIA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PAZ	2016-10-20	Detalles	Editar	Eliminar
12 arquitectura y paisaje con biomateriales	2018-04-26	Detalles	Editar	Eliminar
13 II Congreso Internacional de Ciencias Básicas e Ingeniería	2018-08-15	Detalles	Editar	Eliminar

Fuente; autor



Fuente; autor



Fuente; autor



Fuente; autor



Fuente; autor



Fuente; autor



Fuente; autor



Fuente; autor



Fuente; autor