

**Modelo para implementar un Mariposario Mixto en la Universidad Industrial de
Santander, sede Socorro, campus Bicentenario**

Luisa Fernanda Lizarazo Vesga

Trabajo de grado para optar el título de Profesional en Turismo

Director

Edgar Martin Cañas Carrillo

Especialista en Gestión y Administración Educativa

Universidad Industrial de Santander

Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia

Profesional en Turismo

Socorro

2025

Dedicatoria

Dedico este trabajo con sincera gratitud a mi asesor de tesis, Edgar Martín Cañas Carrillo, por su acompañamiento, dedicación y orientación durante todo el proceso de investigación. Su paciencia, compromiso y capacidad para guiar con sabiduría fueron esenciales para materializar este proyecto, aportando no solo conocimientos académicos, sino también una profunda motivación para seguir creciendo profesional y personalmente.

A los docentes del Programa Profesional en Turismo de la Universidad Industrial de Santander, sede Socorro, campus Bicentenario, quienes a lo largo de mi formación compartieron su experiencia, conocimiento y pasión por la enseñanza, contribuyendo de manera invaluable en mi desarrollo como futura profesional del turismo. Cada clase, consejo y aprendizaje dejó una huella significativa que me ha permitido construir una visión más humana, crítica y responsable del entorno.

Extiendo mi gratitud a la Universidad Industrial de Santander, por brindarme una educación de calidad, por fomentar la investigación, la innovación y el amor por el conocimiento, y por ser una institución que forma profesionales comprometidos con el desarrollo sostenible y el bienestar de la sociedad. Gracias a su excelencia académica y a la calidad humana de sus docentes y directivos, hoy culmino una etapa llena de aprendizajes, experiencias y sueños cumplidos.

Este logro es reflejo del esfuerzo conjunto de quienes han creído en la educación como motor de cambio y del trabajo constante por construir un futuro mejor.

Agradecimientos

Agradezco, en primer lugar, a mi familia, por su apoyo incondicional, amor y comprensión en cada etapa de este proceso. Por ser mi fuente constante de fortaleza, por creer en mí incluso en los momentos más difíciles y por acompañarme con palabras de aliento, paciencia y confianza. Este logro no habría sido posible sin su respaldo, que ha sido mi mayor inspiración y motivación para seguir adelante.

Extiendo mi más sincero agradecimiento a todos los docentes del Programa Profesional en Turismo de la Universidad Industrial de Santander, sede Socorro, campus Bicentenario, por su compromiso, orientación y entrega durante estos años de formación. Cada uno, desde su conocimiento y experiencia, ha contribuido significativamente a mi crecimiento académico y personal, transmitiéndome no solo saberes, sino también valores y amor por la profesión.

A mis compañeros de carrera, gracias por compartir este camino lleno de aprendizajes, desafíos y experiencias que quedarán grabadas en mi memoria. Su compañía, amistad y trabajo en equipo hicieron de esta etapa una experiencia enriquecedora, donde cada logro y dificultad se transformó en una oportunidad para crecer juntos.

Finalmente, agradezco a la Universidad Industrial de Santander, sede Socorro, por ser el espacio que me permitió desarrollarme como profesional y como persona. Gracias por fomentar la investigación, la curiosidad científica y el compromiso con la sostenibilidad y el turismo responsable, pilares que inspiran el presente proyecto.

A todos los que, de una u otra forma, fueron parte de este proceso, gracias por aportar a la construcción de este sueño y por dejar una huella imborrable en mi camino profesional y humano.

Tabla de contenido

Introducción.....	15
Planteamiento Del Problema	19
Justificación	22
Objetivos.....	25
Objetivo General.....	25
Objetivos Específicos.....	25
Marco Contextual.....	27
Marco Teórico.....	30
Teoría Evolucionista	30
Teoría Ecológica	31
Teoría Genética	32
Ciclo Reproductivo De Las Mariposas	33
Familias Y Especies De Mariposas En Colombia	36
Técnicas De Recolección De Mariposas	38
Mariposario Mixto	40
Laboratorio De Investigación En Un Modelo De Mariposario Mixto.....	42
Marco De Antecedentes	46
García-Barros, E. & Munguira, M. L. (2001). Introducción A La Biología Y Conservación De Mariposas	46
Kremen, C. Et Al. (2007). The Role Of Butterflies As Pollinators In Varying Ecosystems	47
New, T. R. (2010). Butterfly Conservation In South-Eastern Australia: Progress And Prospects.....	47
Bonebrake, T. C., Ponisio, L. C., Boggs, C. L., & Ehrlich, P. R. (2010). Butterflies And Climate Change: Impacts And Conservation Responses. Biological Reviews	48

Fleming, T. H. & Kress, W. J. (2013). The Ornaments Of Life: Coevolution And Conservation In The Tropics.....	49
Primack, R. B. (2014). Essentials Of Conservation Biology	49
Ministerio De Ambiente Y Desarrollo Sostenible De Colombia (2020). Guía De Negocios Verdes.....	50
Estudios Internacionales	52
Estudios Nacionales	55
Estudios Regionales	56
Marco Legal.....	57
Ley 99 De 1993. Creación Del Ministerio Del Medio Ambiente.....	57
Ley 165 De 1994. Aprobación Del Convenio Sobre La Diversidad Biológica (Cdb).....	57
Ley 611 De 2000. Aprovechamiento Sostenible De La Fauna Silvestre	58
Ley 300 De 1996 (Actualizada En 2024). Ley General De Turismo	58
Decreto 1376 De 2013. Permisos De Recolección De Especímenes De Fauna Silvestre	59
Decreto 1076 De 2015. Decreto Único Reglamentario Del Sector Ambiente Y Desarrollo Sostenible	59
Resolución 1317 De 2000. Normas Sobre Zoocriaderos De Fauna Silvestre	60
Resolución 1367 De 2000. Control Y Seguimiento De Zoocriaderos	60
Proyecto De Ley 406 De 2024. Protección De Polinizadores En Colombia.....	60
Permiso De Estudio Y Recolección De Especímenes Silvestres.....	61
Metodología.....	62
Resultados.....	65

Registro Fotográfico Y Categorización Taxonómica De Las Especies De Mariposas Observadas En El Campus Bicentenario	65
Registro Fotográfico De Las Plantas Hospederas Que Benefician A Las Especies De Mariposas Registradas En El Campus Bicentenario	78
Registro Fotográfico De Las Plantas Nectáreas Que Benefician A Las Especies De Mariposas Registradas En El Campus Bicentenario	90
Diseño Del Plano De Ubicación	99
Cartilla Educativa Sobre Mariposas, Pantas Hospederas, Plantas Nectáreas Y Su Conservación	102
Modelo De Mariposario Mixto En El Campus Bicentenario	104
Modelo De Laboratorio De Investigación Asociado Al Mariposario Mixto Del Campus Bicentenario	107
Presupuesto	111
Modelo De Negocio Verde.....	116
Discusión	118
Conclusiones	120
Referencias Bibliográficas.....	122
Apéndices	126

Lista de tablas

<u>Tabla 1. Registro taxonómico de las especies de mariposas observadas en el campus Bicentenario</u>	66
<u>Tabla 2. Especies de plantas hospederas que benefician a las especies de mariposas registradas en el campus Bicentenario</u>	79
<u>Tabla 3. Especies de plantas nectáreas que benefician a las especies de mariposas registradas en el campus Bicentenario</u>	91
<u>Tabla 4. Presupuesto estimado para la ejecución del proyecto del mariposario mixto en el campus Bicentenario</u>	112

Lista de figuras

<u>Figura 1.</u> <u>Adelpha Fessonia (Mariposa Hermana Bandada O Hermana Mexicana)</u>	68
<u>Figura 2.</u> <u>Anartia Amatheia (Mariposa Bandera Roja)</u>	68
<u>Figura 3.</u> <u>Anartia Jatrophae (Mariposa Blanca Común O Mariposa Pavo Real Blanca)</u>	69
<u>Figura 4.</u> <u>Automeris Io (Mariposa Ojo De Buho O Mariposa Io)</u>	69
<u>Figura 5.</u> <u>Caligo Eurilochus (Mariposa Búho)</u>	70
<u>Figura 6.</u> <u>Catonephele Numilia (Mariposa Del Banano O Mariposa De Banda Naranja)</u>	70
<u>Figura 7.</u> <u>Danaus Plexippus (Mariposa Monarca)</u>	71
<u>Figura 8.</u> <u>Dryas Iulia (Mariposa Julia O Flama Julia)</u>	71
<u>Figura 9.</u> <u>Heliconius Charithonia (Mariposa Cebra O Heliconio Cebra)</u>	72
<u>Figura 10.</u> <u>Heliconius Hecale (Mariposa Tigre O Heliconio Tigre)</u>	72
<u>Figura 11.</u> <u>Mechanitis Polymnia (Mariposa Alas De Tigre O Mariposa Tigre Clara)</u>	73
<u>Figura 12.</u> <u>Morpho Menelaus (Mariposa Morpho Azul)</u>	73
<u>Figura 13.</u> <u>Phoebis Sennae (Mariposa Amarilla O Mariposa Azufre Amarilla)</u>	74
<u>Figura 14.</u> <u>Pyrgus Oileus (Saltarin Damero O Skipper Damero Del Sur)</u>	74
<u>Figura 15.</u> <u>Tatochila Theodice (Mariposa Ajedrezada Andina)</u>	75
<u>Figura 16.</u> <u>Urbanus Proteus (Saltarín Cola Larga)</u>	75
<u>Figura 17.</u> <u>Distribución porcentual de las familias de mariposas registradas en el campus Bicentenario</u>	77
<u>Figura 18.</u> <u>Alchornea Castaneifolia (Hoja De Río)</u>	81
<u>Figura 19.</u> <u>Asclepias Curassavica (Algodoncillo O Venenillo)</u>	81
<u>Figura 20.</u> <u>Betula Spp.(Abedul)</u>	82
<u>Figura 21.</u> <u>Brassica Rapa (Nabo O Mostaza De Campo)</u>	82

<u>Figura 22. Cassia Fistula (Lluvia De Oro)</u>	83
<u>Figura 23. Celtis Iguanaea (Palo Ramón O Guásimo Cimarrón)</u>	83
<u>Figura 24. Crotalaria Spp. (Cascabelillo)</u>	84
<u>Figura 25. Machaerium Spp. (Palo De Rosa O Jacarandá Silvestre)</u>	84
<u>Figura 26. Musa Spp. (Plátano O Banano)</u>	85
<u>Figura 27. Passiflora Biflora (Pasionaria Bicolor)</u>	85
<u>Figura 28. Passiflora Suberosa (Pasionaria Silvestre)</u>	86
<u>Figura 29. Phaseolus Vulgaris (Frijol Común)</u>	86
<u>Figura 30. Ruellia Tuberosa (Flor De Cepa O Campanilla Morada)</u>	87
<u>Figura 31. Salix Spp. (Sauce)</u>	87
<u>Figura 32. Sida Rhombifolia (Escobilla O Malva Silvestre)</u>	88
<u>Figura 33. Distribución porcentual de las familias de plantas hospederas registradas en relación con las especies de mariposas identificadas en el campus Bicentenario</u>	89
<u>Figura 34. Asclepias Curassavica (Algodoncillo O Venenillo)</u>	92
<u>Figura 35. Bidens Pilosa (Amor Seco O Cadillo)</u>	93
<u>Figura 36. Buddleja Davidii (Árbol De Las Mariposas)</u>	93
<u>Figura 37. Eupatorium Odoratum (Hierba De Chivo O Flor Blanca)</u>	94
<u>Figura 38. Hamelia Patens (Coralillo O Ponciana)</u>	94
<u>Figura 39. Hibiscus Rosa-Sinensis (Hibisco O Cayena)</u>	95
<u>Figura 40. Lantana Camara (Lantana O Bandera Española)</u>	95
<u>Figura 41. Psiguria Warscewiczii (Flor De Serpiente O Enredadera Roja)</u>	96
<u>Figura 42. Senecio Spp. (Margaritilla O Senecio)</u>	96
<u>Figura 43. Taraxacum Officinale (Diente De León)</u>	97

<u>Figura 44.</u> <u>Verbena Officinalis (Verbena)</u>	97
<u>Figura 45.</u> <u>Distribución porcentual de las familias de plantas nectáreas registradas en relación con las especies de mariposas identificadas en el campus Bicentenario</u>	99
<u>Figura 46.</u> <u>Plano de ubicación del campus Bicentenario</u>	100
<u>Figura 47.</u> <u>Guardianas del Ecosistema: Mariposas del Campus Bicentenario</u>	103
<u>Figura 48.</u> <u>Propuesta de modelo de mariposario mixto en el campus Bicentenario</u>	107
<u>Figura 49.</u> <u>Propuesta de modelo de laboratorio de investigación asociado al mariposario mixto del campus Bicentenario</u>	110
<u>Figura 50.</u> <u>Vista interna de la propuesta de modelo de laboratorio de investigación asociado al mariposario mixto del campus Bicentenario</u>	111

Lista de Apéndices

<u>Apéndice A. Ficha de Registro</u>	126
<u>Apéndice B. Video 1 sobre las técnicas de recolección de mariposas y otros insectos:</u> <u>https://www.youtube.com/watch?v=MwCF8dke9jc</u>	129
<u>Apéndice C. Video 2 sobre las técnicas de recolección de mariposas y otros insectos:</u> <u>https://www.youtube.com/watch?v=KfXkR24_v-U</u>	130
<u>Apéndice D. Video 3 sobre las técnicas de recolección de mariposas y otros insectos:</u> <u>https://www.youtube.com/watch?v=yi24u-prGyI&t=398s</u>	131

Glosario

El siguiente glosario se integra al trabajo con el propósito de aclarar los conceptos técnicos y específicos utilizados durante el desarrollo del proyecto, facilitando la comprensión de los términos relacionados con la biología, conservación y manejo de mariposas.

- **Mariposario:** Es un criadero de producción intensiva de mariposas donde se obtienen adultos vivos a partir de estadios tempranos o la producción de estadios tempranos a partir de adultos con capacidad para seguir reproduciéndose en un ambiente parcialmente controlado.
- **Mariposario a campo abierto:** Es un laboratorio vivo en el cual las “joyas del aire” por la belleza y fragilidad que proyectan se convierten en una gran posibilidad pedagógica, que facilita el aprendizaje y la sensibilización hacia el conocimiento y respeto por la naturaleza en niños y adultos.
- **Mariposario cerrado:** Es un espacio en el que se crían mariposas y se realizan actividades de zoocría, se debe tener un área para la cría de huevos y larvas; en esta área se colocan cajas o jaulas de cría para que las mariposas no se escapen, el mariposario debe tener dos puertas seguidas y un techo plano, ya que, si el techo es puntiagudo, las mariposas se quedan en las esquinas y mueren.
- **Laboratorio de investigación:** Es un espacio destinado al análisis, observación y estudio científico de las especies de mariposas y sus plantas asociadas, donde se desarrollan actividades relacionadas con la identificación, conservación, registro de comportamientos y manejo de datos biológicos.

Resumen

Título: Modelo para implementar un Mariposario Mixto en la Universidad Industrial de Santander, sede Socorro, campus Bicentenario*

Autor: Luisa Fernanda Lizarazo Vesga**

Palabras clave: Biodiversidad, Conservación, Lepidópteros.

Descripción

El presente proyecto propone el diseño de un modelo de Mariposario Mixto en la Universidad Industrial de Santander, sede Socorro, campus Bicentenario, con el propósito de integrar la conservación de la biodiversidad, la investigación científica y la educación ambiental. Mediante una metodología mixta basada en observación directa, registros fotográficos, identificación taxonómica y análisis cualitativo, se logró documentar la presencia de diversas especies de mariposas y sus plantas hospederas y nectáreas, confirmando el alto potencial ecológico del campus. Para ello, se llevó a cabo una división estratégica del campus en ocho cuadrantes que facilitó la organización y el análisis de la información recopilada. Los resultados obtenidos evidencian que los cuadrantes C1, C3, C6 y C8 presentan las condiciones más favorables para forestar con plantas hospederas y nectáreas, ya que en ellos se registró la mayor abundancia de mariposas. Asimismo, se plantea que el mariposario cerrado y el laboratorio de investigación se construyan en el cuadrante C2. El proyecto también incluyó la elaboración de una cartilla educativa y un plano de zonificación ecológica, herramientas que facilitarán la implementación del mariposario y del futuro laboratorio de investigación. Esta iniciativa contribuye al fortalecimiento del conocimiento científico, la sensibilización ambiental y la proyección institucional de la universidad como pionera en sostenibilidad. Además, articula la conservación biológica con la educación y el turismo académico, promoviendo la apropiación social del conocimiento y la creación de alternativas de negocio verde en torno a la biodiversidad local. En conjunto, el proyecto demuestra que la ciencia, la educación y la participación comunitaria pueden converger para proteger y valorar las especies de mariposas, fortaleciendo la identidad ecológica y el compromiso ambiental del territorio.

* Trabajo de Grado

** Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia. Profesional en Turismo. Director: Edgar Martín Cañas Carrillo. Especialista en Gestión y Administración Educativa

Abstract

Title: Model for Implementing a Mixed Butterfly Garden at the Industrial University of Santander, Socorro Campus, Bicentennial Campus*

Author: Luisa Fernanda Lizarazo Vesga**

Keywords: Biodiversity, Conservation, Lepidoptera

Description

This project proposes the design of a mixed butterfly garden model at the Industrial University of Santander, Socorro Campus, Bicentennial Campus, with the purpose of integrating biodiversity conservation, scientific research, and environmental education. Using a mixed methodology based on direct observation, photographic records, taxonomic identification, and qualitative analysis, the presence of various butterfly species and their host and nectar-producing plants was documented, confirming the high ecological potential of the campus. To this end, the campus was strategically divided into eight quadrants, which facilitated the organization and analysis of the collected information. The results obtained show that quadrants C1, C3, C6, and C8 present the most favorable conditions for reforestation with host and nectar-producing plants, as they exhibited the highest butterfly abundance. It is also proposed that the enclosed butterfly garden and research laboratory be built in quadrant C2. The project also included the development of an educational booklet and an ecological zoning map, tools that will facilitate the implementation of the butterfly garden and the future research laboratory. This initiative contributes to strengthening scientific knowledge, raising environmental awareness, and enhancing the university's institutional profile as a pioneer in sustainability. Furthermore, it links biological conservation with education and academic tourism, promoting the social appropriation of knowledge and the creation of green business alternatives based on local biodiversity. Overall, the project demonstrates that science, education, and community participation can converge to protect and value butterfly species, strengthening the ecological identity and environmental commitment of the region.

* Degree Work

** Institute of Regional Outreach and Distance Education. Tourism Professional. Director: Edgar Martin Cañas Carrillo. Specialist in Educational Management and Administration

Introducción

La pérdida acelerada de biodiversidad y la creciente desconexión entre las comunidades humanas y su entorno natural constituyen uno de los desafíos ambientales más urgentes del siglo XXI. Este fenómeno no solo compromete la estabilidad ecológica de los ecosistemas, sino también la capacidad de las sociedades para comprender y valorar los servicios ambientales que garantizan la vida en el planeta (Primack, 2014). En este contexto, se hace indispensable desarrollar estrategias educativas que integren la conservación ambiental con la apropiación social del conocimiento, permitiendo que la ciencia y la comunidad trabajen de manera articulada hacia un mismo propósito: proteger la biodiversidad.

Entre los organismos más representativos para la educación ambiental se encuentran las mariposas, las cuales, por su valor estético, ecológico y funcional, se consideran indicadores biológicos del equilibrio ambiental (Kremen et al., 2007). Estas especies, además de su belleza y diversidad, cumplen un papel fundamental como polinizadores y componentes esenciales de las cadenas tróficas. Sin embargo, la fragmentación de los ecosistemas, el uso indiscriminado de agroquímicos y la falta de programas de sensibilización han afectado sus poblaciones, especialmente en regiones donde los hábitats naturales han sido reemplazados por paisajes agrícolas o urbanos.

En el municipio del Socorro, departamento de Santander, estas problemáticas se evidencian con claridad. La pérdida progresiva de vegetación nativa y la limitada conciencia ambiental de las comunidades han reducido la presencia de mariposas locales y la riqueza de plantas hospederas necesarias para su reproducción (Información obtenida mediante observación directa en campo, relacionada con construcciones, podas y talas). Frente a esta situación, surge la necesidad de crear espacios que integren la investigación científica con la educación ambiental,

fortaleciendo la relación entre el conocimiento académico y la conservación ecológica. De esta reflexión nace la pregunta de investigación que orienta el presente trabajo: **¿De qué manera el diseño e implementación de un modelo de mariposario mixto en la Universidad Industrial de Santander, sede Socorro, campus Bicentenario puede contribuir a la conservación de las especies de mariposas locales y a la educación ambiental de la comunidad universitaria y regional?**

El problema que se pretende abordar radica en la falta de espacios institucionales dedicados al estudio, reproducción y divulgación del conocimiento sobre mariposas y su papel ecológico. Esta carencia limita tanto la formación ambiental de la población como la generación de estrategias de conservación basadas en evidencia científica. Por ello, el proyecto propone el diseño de un “Modelo de mariposario mixto en la Universidad Industrial de Santander, sede Socorro, campus Bicentenario”, con el propósito de consolidar un espacio educativo, científico y conservacionista que promueva la reproducción y preservación de especies locales de mariposas. El mariposario, concebido como un entorno mixto, con áreas cerradas destinadas a la cría controlada y zonas abiertas para la interacción directa con el entorno natural, permitirá observar y estudiar el ciclo de vida de las mariposas, fomentar su propagación y fortalecer el compromiso ambiental de la comunidad universitaria y local.

Diversas experiencias internacionales y nacionales respaldan la pertinencia de este tipo de iniciativas. En Costa Rica, Tobar López (2004) y Boschini et al. (2006) demostraron que los mariposarios funcionan como espacios de investigación y educación ambiental, promoviendo la conservación mediante la observación y el aprendizaje experiencial. En Panamá, investigaciones desarrolladas por el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (Valdés, 2018; Rossi, 2022) evidencian la importancia de estos centros para el estudio genético y ecológico de las

mariposas, fortaleciendo la conexión entre ciencia, turismo y sostenibilidad. En el contexto colombiano, el Zoológico de Cali y la Hacienda Nápoles constituyen referentes nacionales en la integración de la conservación con la educación ambiental (Molina García, 2015; Montoya-Cardona, 2016). A nivel regional, el Mariposario Mauricio Babilonia, en la Mesa de los Santos, ha logrado vincular la participación comunitaria con la protección de mariposas, convirtiéndose en un ejemplo de gestión ambiental sostenible.

El propósito central del presente proyecto es diseñar un modelo de mariposario mixto que sirva como laboratorio vivo para la educación, la investigación y la conservación de especies nativas. La hipótesis que orienta el estudio sostiene que la implementación de un mariposario con enfoque mixto, científico, educativo y ecológico, puede contribuir significativamente a la conservación de las especies locales de mariposas y al fortalecimiento de la educación ambiental en la Universidad Industrial de Santander. Para ello, se aplicará una metodología mixta que combina el análisis ecológico, la identificación de especies y plantas hospederas, el trabajo de campo, la participación comunitaria y la producción de materiales didácticos. Este enfoque permitirá desarrollar un espacio que no solo conserve la biodiversidad, sino que también eduque, inspire y promueva la participación activa de la comunidad.

El proyecto se fundamenta en los principios de la genética, la evolución y la ecología. Desde la teoría genética, se comprende la importancia de mantener la variabilidad genética de las especies para garantizar su adaptabilidad; desde la teoría evolutiva, se explican los procesos de cambio y diferenciación que han permitido a las mariposas desarrollar adaptaciones únicas; y desde la teoría ecológica, se entiende la interdependencia entre las especies y su entorno, resaltando el papel de las mariposas como polinizadores y bioindicadores de la calidad ambiental (Fleming & Kress, 2013). A nivel legal e institucional, la propuesta se alinea con la Ley 99 de

1993, la Ley 611 de 2000 y el Decreto 1076 de 2015, que promueven la conservación de fauna silvestre, la educación ambiental y el uso sostenible de los recursos naturales, así como con la Guía de Negocios Verdes (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2020), que fomenta proyectos sostenibles con impacto social y ambiental positivo.

En conjunto, esta iniciativa busca transformar el campus Bicentenario de la Universidad Industrial de Santander en un “Bioparque universitario”, donde la investigación científica, la educación ambiental y la participación ciudadana converjan entorno a un mismo propósito: la protección y valoración de la biodiversidad. De esta manera, el modelo de mariposario mixto se concibe no solo como un espacio de exhibición, sino como un centro de conocimiento, sensibilización y acción ambiental, orientado a construir una comunidad más consciente, responsable y comprometida con el equilibrio ecológico del territorio.

Planteamiento del Problema

En los últimos dos o tres años, los inventarios de biodiversidad realizados en el campus Bicentenario de la Universidad Industrial de Santander, sede Socorro, como parte de trabajos de grado desarrollados por estudiantes del programa Profesional en Turismo, han evidenciado una notable riqueza de especies de lepidópteros. Estos registros demuestran el potencial ecológico, científico y educativo del territorio universitario, y evidencian que el campus posee las condiciones necesarias para convertirse en un escenario de investigación y conservación ambiental. Esta diversidad biológica representa una oportunidad única para fortalecer los procesos de educación ambiental, conservación y turismo científico. Sin embargo, a pesar de esta riqueza natural y de las propuestas recurrentes en distintos espacios académicos para la creación de un mariposario, la universidad aún no cuenta con un espacio formal y funcional que permita el estudio, reproducción y preservación de mariposas en condiciones controladas y seguras.

La ausencia de una infraestructura de este tipo limita no solo la investigación científica aplicada, sino también la ejecución de estrategias efectivas de educación ambiental y sensibilización comunitaria. En la actualidad, el estudio de las mariposas constituye un campo interdisciplinario que integra la genética, la ecología y la biología de la conservación. Un mariposario universitario permitiría fortalecer esta línea de investigación mediante la observación directa de los ciclos de vida, la identificación de especies y la documentación de sus plantas hospedadoras, aportando información valiosa sobre la diversidad genética y ecológica de los ecosistemas locales. Además, serviría como plataforma para proyectos de extensión, prácticas académicas, tesis de grado y programas de divulgación científica, articulando la docencia con la investigación y la participación social.

A nivel mundial, los mariposarios se han consolidado como herramientas fundamentales para la conservación *ex situ* de especies amenazadas y como centros de educación ambiental y ecoturismo responsable. Países como Costa Rica, Panamá, México, Reino Unido y Australia han desarrollado exitosos programas de reproducción y exhibición de mariposas que integran la investigación científica con la educación y el turismo sostenible. En Costa Rica, los mariposarios del Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio) y de Monteverde son reconocidos por su contribución a la educación ambiental, mientras que, en Panamá, los proyectos del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales han vinculado la investigación genética de los Lepidópteros con la conservación de sus hábitats (Valdés, 2018; Rossi, 2022). Estas experiencias internacionales demuestran que los mariposarios pueden funcionar como laboratorios vivos, impulsando la investigación sobre ecología, comportamiento y evolución de las especies, al tiempo que fomentan la conciencia ambiental en las comunidades.

Las mariposas, por su parte, son organismos de alto valor ecológico. Participan activamente en la polinización de plantas, actúan como bioindicadores de la calidad ambiental y reflejan los efectos del cambio climático, la deforestación y la contaminación (Kremen et al., 2007; Bonebrake et al., 2010). Su estudio permite comprender mejor las dinámicas ecológicas y establecer estrategias de restauración ambiental. Además, poseen un alto potencial educativo y simbólico, ya que su proceso de metamorfosis inspira reflexión sobre la transformación y la armonía natural, convirtiéndolas en recursos pedagógicos eficaces para promover la curiosidad científica y la responsabilidad ambiental en las comunidades académicas y visitantes.

Implementar este tipo de iniciativa en la Universidad Industrial de Santander, sede Socorro, campus Bicentenario tendría un impacto institucional significativo. Ser pionera en la creación de un mariposario universitario y laboratorio de investigación en el oriente colombiano

posicionaría a la Universidad Industrial de Santander, sede Socorro como referente regional y nacional en la integración de la conservación con la educación superior. Además, fortalecería su liderazgo en materia de sostenibilidad, innovación científica y extensión universitaria, abriendo la posibilidad de establecer convenios con entidades ambientales, centros de investigación y organismos internacionales. Este reconocimiento contribuiría no solo al prestigio académico de la institución, sino también a la construcción de una identidad universitaria comprometida con la ciencia, la biodiversidad y el desarrollo sostenible del territorio.

En el contexto institucional, la Universidad Industrial de Santander, sede Socorro comprometida con la sostenibilidad, la educación integral y el desarrollo regional, cuenta con el escenario ideal para implementar un modelo de mariposario mixto que integre áreas cerradas para la cría controlada y zonas abiertas para la observación en su hábitat natural. Este espacio permitiría no solo el reconocimiento, registro y conservación de las especies del campus, sino también la formación de investigadores en biología, educación ambiental y ciencias naturales, generando conocimiento y fomentando la apropiación social de la ciencia.

De esta manera, el problema central que se aborda en este proyecto radica en la ausencia de un espacio formal, estructurado y científicamente gestionado que, a partir del reconocimiento de la biodiversidad existente, fomente la conservación activa de mariposas y promueva la educación ambiental en la comunidad universitaria y en el territorio del Socorro. La creación de un “Modelo de mariposario mixto” se plantea entonces como una alternativa viable, innovadora y sostenible, que articula la docencia, la investigación y la extensión universitaria con la conservación de la biodiversidad, contribuyendo a la formación de ciudadanos conscientes, participativos y comprometidos con el cuidado del entorno natural.

Justificación

El presente proyecto surge de la necesidad de generar un espacio que integre la conservación de la biodiversidad con la investigación científica y la educación ambiental, respondiendo a los retos actuales de sostenibilidad que enfrenta la región de El Socorro y el país en general. Su desarrollo se justifica en la importancia de fortalecer el vínculo entre la comunidad universitaria y su entorno natural, mediante la creación de un modelo de mariposario mixto en el campus Bicentenario de la Universidad Industrial de Santander, sede Socorro, que permita estudiar, conservar y divulgar el conocimiento sobre las especies de mariposas locales.

La investigación se desarrollará con el propósito de ampliar el conocimiento sobre la biodiversidad del campus, a través de la identificación y caracterización de especies de mariposas y el análisis de sus interacciones con las plantas hospederas y nectáreas. Con esta información, se contribuirá al acervo científico de la universidad en temas de ecología, biología de la conservación y educación ambiental, aportando bases sólidas para futuras investigaciones y consolidando a la institución como referente académico en la región.

La creación del mariposario responde a una necesidad concreta: la ausencia de un espacio formal que garantice la reproducción, propagación y cuidado de mariposas bajo condiciones controladas. Este entorno será un laboratorio vivo donde converjan la observación, la experimentación y la sensibilización ambiental. En él, estudiantes e investigadores podrán desarrollar proyectos sobre ciclo de vida, comportamiento, adaptación y polinización, generando conocimiento aplicable a programas de conservación, restauración ecológica y turismo sostenible. Así, el proyecto no solo contribuye a la preservación de especies nativas, sino que también se convierte en una herramienta pedagógica y de proyección científica.

El impacto de esta iniciativa trasciende el ámbito académico. Para la Universidad Industrial de Santander, sede Socorro, ser pionera en la creación de un mariposario universitario en el oriente colombiano implica posicionarse como líder regional en temas de sostenibilidad, educación ambiental y negocios verdes. Este espacio fortalecerá la imagen institucional y abrirá nuevas oportunidades de cooperación con entidades gubernamentales, organizaciones ambientales y centros de investigación. De igual manera, permitirá a la universidad consolidarse como modelo de gestión ambiental aplicada, contribuyendo a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente en los apartados relacionados con la vida de ecosistemas terrestres (ODS 15) y la educación de calidad (ODS 4).

A nivel social, el proyecto beneficiará directamente a la comunidad universitaria, brindando un recurso educativo de alto valor para estudiantes, docentes e investigadores de diversas disciplinas. Indirectamente, impactará a la población del municipio de El Socorro y sus alrededores, promoviendo la participación comunitaria a través de talleres, charlas y actividades didácticas. Estas acciones fortalecerán la apropiación social del conocimiento, fomentando prácticas responsables y actitudes proambientales en la ciudadanía.

Desde el enfoque del turismo sostenible y los negocios verdes, la propuesta evidencia cómo la conservación de la biodiversidad puede articularse con el desarrollo económico local. Los mariposarios se reconocen internacionalmente como emprendimientos sostenibles que integran la educación ambiental, el ecoturismo y la producción responsable (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2020). En este sentido, el mariposario universitario podría convertirse en un atractivo de turismo académico y científico, generando oportunidades de formación y emprendimiento para los estudiantes del Campus Bicentenario, quienes podrán

aplicar sus conocimientos en planificación, interpretación ambiental y diseño de experiencias sostenibles.

El enfoque metodológico del proyecto es mixto, integrando el trabajo de campo con el análisis científico y la acción educativa. A través de la observación directa, la identificación taxonómica y la participación comunitaria, se busca comprender las dinámicas ecológicas del campus y traducir este conocimiento en estrategias pedagógicas que promuevan el respeto por la naturaleza. Este enfoque interdisciplinario combina la investigación aplicada con la sensibilización ambiental, lo que garantiza resultados con impacto tanto teórico como práctico.

Finalmente, la relevancia del proyecto radica en su capacidad para educar, inspirar y transformar. Las mariposas, como organismos bioindicadores, permiten enseñar sobre la importancia de la biodiversidad, los ciclos naturales y la interdependencia ecológica. A través del mariposario, los visitantes y estudiantes podrán aprender sobre el papel de los polinizadores, las amenazas ambientales y la necesidad de construir una cultura de sostenibilidad. En conjunto, este proyecto busca demostrar que la educación, la ciencia y la conservación pueden converger para generar cambios significativos en la forma en que las personas se relacionan con su entorno natural.

Objetivos

Objetivo General

Diseñar un “Modelo para la implementación de un mariposario mixto en la Universidad Industrial de Santander, sede Socorro, campus Bicentenario”

Objetivos Específicos

1. Identificar las especies de mariposas presentes en el Campus Bicentenario mediante un análisis comparativo basado en la observación de características morfológicas como colores, patrones, forma y tamaño de las alas, con el propósito de contribuir al conocimiento de la biodiversidad local y establecer una base para futuros estudios ecológicos.
2. Caracterizar las variedades de plantas hospederas y nectáreas que son adecuadas para las especies de mariposas presentes en el campus Bicentenario, identificando su relación ecológica y funcionalidad en el ciclo de vida de las mariposas, con el fin de promover estrategias de conservación y manejo sostenible de la biodiversidad de estas especies en el campus Bicentenario.
3. Elaborar una cartilla educativa que brinde información sobre las especies de mariposas presentes en el campus Bicentenario de la Universidad Industrial de Santander, sede Socorro, su ciclo reproductivo, las plantas hospederas y nectáreas asociadas, y las prácticas de conservación necesarias para promover su protección y preservación dentro del entorno universitario.

4. Proponer el diseño de un mariposario mixto en la Universidad Industrial de Santander, Sede Socorro Campus Bicentenario, con el propósito de que sirva como base para el desarrollo de futuros proyectos de investigación.

Marco Contextual

El municipio de El Socorro, ubicado en el departamento de Santander (Colombia), constituye un referente histórico, cultural y ambiental del oriente colombiano. Su territorio, situado a una altitud promedio de 1.200 metros sobre el nivel del mar, presenta una temperatura media de 23 °C y un entorno natural caracterizado por la presencia de relictos de bosque seco tropical, zonas verdes urbanas y corredores biológicos asociados a quebradas y laderas. Estas condiciones ecológicas favorecen la presencia de una notable diversidad de flora y fauna, entre ellas una amplia variedad de lepidópteros (mariposas y polillas) que encuentran en la región un hábitat propicio para su desarrollo. La posición estratégica del Socorro dentro del valle del río Suárez y su cercanía a municipios con ecosistemas de montaña, como Palmas del Socorro, Confines y Simacota, amplían su potencial para el estudio de la biodiversidad y la promoción de iniciativas de conservación ambiental.

En este contexto se ubica la Universidad Industrial de Santander, sede Socorro, una institución pública que ha venido consolidándose como un actor clave en el desarrollo académico, científico y social de la región. Su oferta educativa se enfoca en fortalecer la relación entre conocimiento, territorio y sostenibilidad. La sede se caracteriza por su enfoque en la investigación aplicada, el emprendimiento sostenible y la extensión universitaria, elementos que la posicionan como un agente dinamizador del desarrollo local. Desde su creación, la Universidad Industrial de Santander, sede Socorro ha promovido proyectos orientados al aprovechamiento responsable de los recursos naturales y al fortalecimiento de la educación ambiental como eje transversal de la formación profesional.

El campus Bicentenario, donde se propone implementar el proyecto de mariposario y laboratorio de investigación, es un espacio representativo del compromiso ambiental de la

Universidad Industrial de Santander, sede Socorro. Este campus, que combina infraestructura académica con amplias áreas naturales, alberga un ecosistema diverso compuesto por árboles nativos, jardines ornamentales y zonas verdes interconectadas. Dentro de sus instalaciones se encuentra un sendero ecológico con una longitud aproximada de un kilómetro y medio (1,5km), el cual recorre diferentes puntos de interés biológico y paisajístico del campus. Dicho sendero constituye un escenario ideal para la observación de fauna y flora, y se perfila como el entorno más adecuado para la instalación del mariposario mixto y el laboratorio de investigación de mariposas, por su potencial educativo, científico y turístico.

La propuesta de desarrollar un mariposario y laboratorio de investigación en este contexto responde a la necesidad de aprovechar de manera sostenible la riqueza biológica del campus. Este espacio permitiría fortalecer la educación ambiental mediante la identificación y estudio de especies locales, promoviendo la formación científica y el sentido de pertenencia ecológica en la comunidad universitaria. Además, la implementación del laboratorio posibilitaría el desarrollo de investigaciones en genética, comportamiento, reproducción y ecología de mariposas, vinculando a estudiantes y docentes de distintas áreas del conocimiento en proyectos interdisciplinarios.

Desde una perspectiva institucional, la creación del mariposario representaría un paso fundamental para consolidar a la Universidad Industrial de Santander, sede Socorro como pionera en investigación sobre biodiversidad y conservación de mariposas en el oriente colombiano. Este proyecto aportaría significativamente a la misión universitaria de generar conocimiento útil para el desarrollo sostenible del territorio, al tiempo que promovería el turismo académico y científico en la región.

En conclusión, el campus Bicentenario de la Universidad Industrial de Santander, sede Socorro ofrece las condiciones ecológicas, académicas y sociales necesarias para la implementación exitosa del mariposario mixto y el laboratorio de investigación de mariposas. Este proyecto no solo fortalecerá la identidad ambiental de la universidad, sino que también transformará su campus en un espacio de aprendizaje vivo, donde la ciencia, la educación y la conservación se integren para fomentar un desarrollo verdaderamente sostenible y consciente del valor de la biodiversidad regional.

Marco Teórico

El estudio de las mariposas, desde una perspectiva científica, implica comprender los procesos biológicos, evolutivos y ecológicos que determinan su diversidad, comportamiento y adaptación al medio ambiente. Para fundamentar el presente proyecto de creación de un mariposario mixto y un laboratorio de investigación, se abordan tres teorías fundamentales: la Teoría Genética, la Teoría Evolucionista y la Teoría Ecológica. Estas explican, respectivamente, los mecanismos que originan la diversidad biológica, los cambios de las especies a lo largo del tiempo y las interacciones entre los organismos y su entorno. Asimismo, como parte del marco teórico, se incluirá información detallada sobre el ciclo biológico de las mariposas, las familias y especies más comunes a nivel nacional y regional, así como las técnicas de colecta y observación utilizadas en estudios entomológicos. De igual manera, se incorporará una descripción general sobre los laboratorios de investigación especializados en mariposas y su papel en la generación de conocimiento científico y educativo en torno a la biodiversidad.

Teoría Evolucionista

La Teoría Evolucionista, formulada inicialmente por Charles Darwin en “El origen de las especies (1859)”, sostiene que todos los seres vivos han cambiado a lo largo del tiempo a través del proceso de selección natural, en el cual los individuos mejor adaptados al medio ambiente tienen mayores probabilidades de sobrevivir y reproducirse. Posteriormente, autores como Dobzhansky (1937) y Mayr (1942) integraron los principios genéticos y ecológicos en la llamada síntesis moderna de la evolución, donde la mutación y la recombinación genética se consideran las fuentes primarias de variación. En las mariposas, la evolución se manifiesta en su diversidad de colores, formas y estrategias de supervivencia. El mimetismo, por ejemplo, es una adaptación

evolutiva documentada en géneros como *Heliconius* y *Papilio*, donde las especies imitan patrones de otras mariposas tóxicas para disuadir a los depredadores (Bonebrake et al., 2010). Estas transformaciones han ocurrido durante miles de generaciones como respuesta a presiones ambientales, predadores y disponibilidad de recursos.

Desde la perspectiva del presente proyecto, la Teoría Evolucionista es clave para comprender los procesos de adaptación y diferenciación de especies locales, permitiendo diseñar programas educativos sobre la evolución natural, el cambio biológico y la importancia de conservar las especies como resultado de millones de años de historia genética y ambiental. De esta forma, los visitantes no solo observan mariposas, sino que entienden su valor como evidencia viva de los procesos evolutivos.

Teoría Ecológica

La Teoría Ecológica explica las relaciones e interdependencias entre los organismos y su entorno. De acuerdo con Odum (1971), la ecología estudia los sistemas vivos como unidades integradas donde cada especie cumple un rol específico dentro del ecosistema. Las mariposas son un ejemplo perfecto de esta interacción: actúan como polinizadores, presas y bioindicadores ambientales. Su presencia o ausencia refleja el estado de salud de un ecosistema, ya que responden rápidamente a los cambios en la temperatura, la contaminación o la deforestación (Kremen et al., 2007). Fleming y Kress (2013) sostienen que las mariposas mantienen relaciones coevolutivas con las plantas, ya que dependen de especies específicas para alimentarse y reproducirse. Las orugas consumen hojas de plantas hospederas concretas, mientras que los adultos visitan flores que se ajustan morfológicamente a su probóscide. Estas interacciones forman redes ecológicas complejas que garantizan la sostenibilidad de los ecosistemas tropicales.

Desde la perspectiva del presente proyecto, la Teoría Ecológica orienta el diseño del mariposario al destacar la necesidad de recrear hábitats naturales, seleccionando cuidadosamente plantas hospederas y nectáreas para favorecer los ciclos vitales de las mariposas. Asimismo, fundamenta la función educativa del proyecto al mostrar cómo las especies dependen unas de otras, promoviendo la conciencia ambiental y la conservación de la biodiversidad.

Teoría Genética

La Teoría Genética constituye el pilar para comprender cómo se transmite la información biológica y cómo se origina la variabilidad entre los organismos. Según Mendel (1866), los caracteres hereditarios se encuentran determinados por unidades de herencia, hoy conocidas como genes, que se combinan y expresan en cada generación. Posteriormente, los aportes de Watson y Crick (1953) al descubrir la estructura del ADN permitieron entender cómo esta molécula almacena y transmite la información genética. En el caso de las mariposas, la genética desempeña un papel esencial en la diversidad de patrones, colores y comportamientos. Estudios recientes, como el de Rossi (2022), sobre la “Genética de la evolución del comportamiento en *Heliconius*”, demostraron que la variación genética está directamente relacionada con la preferencia de apareamiento y el mimetismo alar. Estos rasgos no solo tienen valor estético, sino también adaptativo, pues permiten la supervivencia frente a depredadores y la selección sexual.

Desde la perspectiva del presente proyecto, la Teoría Genética explica la importancia de conservar la variabilidad genética de las mariposas en confinamiento, evitando la endogamia y promoviendo la reproducción controlada de individuos con rasgos saludables. Además, en el laboratorio asociado al mariposario, esta teoría permite realizar investigaciones sobre la herencia

de rasgos morfológicos, ciclos de vida y adaptación genética, fortaleciendo el componente científico y educativo de la propuesta.

Las tres teorías analizadas (evolucionista, ecológica y genética) se integran para explicar de manera holística la diversidad y supervivencia de las mariposas. La **Teoría Evolucionista** explica cómo esa variabilidad conduce a la adaptación y la diferenciación de especies; la **Teoría Ecológica** muestra cómo dichas especies interactúan y dependen del ambiente que las rodea; y la **Teoría Genética** detalla los mecanismos internos que generan variabilidad. En conjunto, estas teorías proporcionan la base científica para el desarrollo del mariposario mixto y del laboratorio de investigación, cuyo propósito no solo es conservar especies locales, sino también fomentar la investigación sobre genética, comportamiento y ecología, además de promover una cultura ambiental sostenible. De esta manera, el proyecto se convierte en un espacio de integración entre la ciencia, la educación y la conservación de la biodiversidad.

Ciclo Reproductivo de las Mariposas

El ciclo reproductivo de las mariposas es un proceso biológico complejo que forma parte de la metamorfosis completa o holometabolía, un fenómeno evolutivo caracterizado por transformaciones profundas en la forma, la estructura y la función del organismo a lo largo de su vida (Chapman, 2013). Este ciclo incluye cuatro etapas (huevo, larva, pupa y adulto) que permiten a las mariposas desarrollarse y asegurar la continuidad de la especie a través de un sistema de cambios altamente especializado.

El proceso inicia cuando la hembra adulta deposita sus **huevos** en una planta hospedera seleccionada específicamente para garantizar la supervivencia de la futura larva, pues de esta

dependerá su alimento inicial (Scott, 1986). Estos huevos, generalmente diminutos y de morfologías variadas, protegen al embrión hasta su eclosión. Al nacer, la **larva u oruga** inicia una intensa actividad alimenticia, consumiendo grandes cantidades de hojas con el fin de crecer rápidamente y acumular energía. Durante este periodo, la oruga experimenta varias mudas o ecdisis, en las cuales reemplaza su cutícula para permitir el aumento de tamaño (Chapman, 2013). Esta etapa es esencial, ya que proporciona los recursos energéticos necesarios para la siguiente transformación. La fase de **pupa o crisálida** representa el momento más drástico de la metamorfosis. En ella, la oruga deja de alimentarse y se encierra en una estructura protectora donde ocurre un proceso biológico denominado histogénesis, mediante el cual los tejidos larvarios se reorganizan por completo y se originan las estructuras adultas, como las alas, antenas y el aparato reproductor (Gilbert, 2001). La duración de esta etapa varía según la especie y las condiciones ambientales, pudiendo extenderse desde pocos días hasta varios meses. Finalmente, emerge el **adulto o imago**, que expande y endurece sus alas antes de volar. En esta fase, la mariposa se alimenta principalmente de néctar y su función principal es la reproducción, contribuyendo además a la polinización de numerosas plantas (Bawa, 1990). Tras el apareamiento, la hembra inicia nuevamente la búsqueda de plantas hospederas para depositar sus huevos, cerrando así el ciclo.

Este sistema metamórfico no solo es fundamental desde una perspectiva biológica, sino que también posee profundas implicaciones ecológicas. Durante la etapa larvaria, las orugas cumplen el rol de consumidores primarios en las cadenas tróficas, mientras que los adultos actúan como polinizadores, favoreciendo la reproducción vegetal y el equilibrio de los ecosistemas (Price et al., 2011). Desde una perspectiva evolutiva, la separación de funciones entre larva y adulto permite que cada fase ocupe distintos nichos ecológicos, reduciendo la

competencia intraespecífica y aumentando las probabilidades de supervivencia (Speight, Hunter & Watt, 2008).

Las condiciones ambientales influyen de manera determinante en el desarrollo de las mariposas. Como insectos ectotermos, dependen de la temperatura externa para regular su metabolismo y poder volar, mostrando mayor actividad en rangos entre los 20 °C y los 30 °C (Heinrich, 1993). También la humedad y la disponibilidad de luz solar afectan sus patrones de comportamiento y supervivencia. La mayoría de las especies prospera en ambientes húmedos con vegetación abundante, aunque algunas han desarrollado adaptaciones que les permiten habitar zonas más secas (Bonebrake et al., 2014). Además, ciertas especies crepusculares, como las del género *Caligo*, realizan sus actividades en condiciones de baja iluminación gracias a adaptaciones específicas (DeVries, 1987).

En la actualidad, el cambio climático representa una amenaza significativa para las poblaciones de mariposas. El aumento global de las temperaturas, la variabilidad en los regímenes de lluvia y la pérdida de cobertura vegetal están alterando la duración de sus ciclos de vida, los patrones de migración y la sincronización entre la emergencia de los adultos y la disponibilidad de recursos florales o plantas hospederas (Bonebrake et al., 2010; Forister et al., 2010). Estos desajustes pueden disminuir la supervivencia de huevos, larvas y pupas, comprometiendo tanto su papel ecológico como la estabilidad de los ecosistemas que dependen de ellas. Frente a estas amenazas, diversas estrategias de conservación, como la protección de microhábitats, la restauración de corredores biológicos y el desarrollo de mariposarios, buscan mantener poblaciones saludables y ofrecer espacios seguros para su reproducción y estudio (New, 1997).

En conjunto, el ciclo reproductivo de las mariposas constituye un ejemplo fascinante de transformación biológica, además de un mecanismo esencial para la conservación de la biodiversidad y el equilibrio ecológico. Su existencia refleja la interacción inseparable entre biología, ecología y evolución, y demuestra cómo la vida, incluso en sus formas más delicadas, responde a complejas adaptaciones y desafíos ambientales.

Familias y Especies de Mariposas en Colombia

Colombia es reconocido como el país más diverso del mundo en mariposas, una distinción respaldada por décadas de investigación entomológica y por recientes procesos de monitoreo participativo. Según la versión más reciente de la Lista de Chequeo de Mariposas de Colombia publicada en 2022, el país alberga al menos **3.877 especies**, de las cuales **218 son endémicas**, es decir, exclusivas de su territorio (Valencia et al., 2022). Estas cifras representan una actualización respecto a registros previos, como los de 2021, que documentaban **3.642 especies** y **2.085 subespecies**, con aproximadamente **289 endemismos** (Andrade-C., 2021). Las variaciones entre estos estudios ilustran el carácter dinámico de la taxonomía de mariposas en Colombia, donde el descubrimiento continuo de nuevas especies y la revisión de grupos complejos amplían permanentemente el inventario nacional. Este nivel de riqueza convierte al país en un "epicentro global" de diversidad lepidopterológica, tal como lo han señalado trabajos pioneros sobre la biogeografía de mariposas neotropicales (Brown, 1997; DeVries, 1987).

Las familias más representativas a nivel nacional coinciden con los patrones observados en la región neotropical. Diversos muestreos en la Amazonía, los Andes y el bosque seco tropical han registrado predominantemente especies de las familias *Nymphalidae*, *Pieridae*, *Hesperiidae*, *Lycaenidae* y *Riodinidae* (Constantino & Salazar, 2010). Entre ellas, *Nymphalidae* destaca como

la familia más diversa y abundante, un patrón ampliamente documentado por estudios ecológicos y taxonómicos en América del Sur (Lamas, 2004). Las otras familias aportan una notable variedad de tamaños, colores, estrategias reproductivas y funciones ecológicas, lo que contribuye a la complejidad de los ecosistemas en los que viven. En síntesis, Colombia alberga entre **3.642 y 3.877 especies** de mariposas distribuidas en al menos cinco familias principales, más de **200 de ellas endémicas**, lo que resalta su relevancia ecológica como polinizadoras y bioindicadores de la salud ambiental (Bonebrake et al., 2020).

En el departamento de **Santander**, los estudios disponibles coinciden en la predominancia de cinco familias de mariposas diurnas: *Nymphalidae*, *Pieridae*, *Lycaenidae*, *Riodinidae* y *Hesperiidae*, con la inclusión de *Papilionidae* en algunas zonas específicas. En la cuenca del río Tona, por ejemplo, se registraron ejemplares principalmente pertenecientes a *Hesperiidae*, *Pieridae*, *Lycaenidae*, *Riodinidae* y *Nymphalidae*, siendo esta última la más abundante, un patrón consistente con los registros nacionales. De manera similar, investigaciones realizadas en la región de La Mesa de los Santos identificaron las mismas cinco familias, con predominancia nuevamente de *Nymphalidae* tanto en riqueza como en número de individuos.

El bosque seco tropical de Santander, uno de los ecosistemas más amenazados del país, muestra una composición distinta, con una mayor riqueza relativa de *Hesperiidae*, seguidas por *Lycaenidae*, *Riodinidae*, *Pieridae* y *Papilionidae*. Esta variación refleja la afinidad de ciertos grupos de mariposas por ambientes más secos y cálidos, un fenómeno ampliamente descrito en la literatura ecológica del Neotrópico (Willmott & Hall, 2013). En cuanto a las especies, Santander alberga un conjunto notable de mariposas emblemáticas. En el bosque andino de la cuenca del río Tona se destacan *Euptychoides laccine*, una de las especies más abundantes de la zona, y *Pedaliodes phrasis*, típica de ambientes montanos. En los paisajes de bosque seco de La Mesa de

los Santos, los registros varían según el tipo de cobertura vegetal: especies como *Dione moneta*, *Eunica monima*, *Zizula cyna* y *Marpesia chiron* se asocian a bosques maduros; *Euptoieta hegesia* y *Heraclides homothoas* predominan en áreas de transición; mientras que *Battus polydamas*, *Hamadryas feronia* y *Pyrisitia venusta* son comunes en pastizales y zonas abiertas.

Uno de los lugares más sobresalientes en diversidad es el Área Natural Única Los Estoraques, donde se han identificado alrededor de **341 especies** de mariposas, cifra excepcional para un ecosistema de extensión limitada. En este territorio se observan especies de alto interés biológico como *Morpho Helenor Telamon*, un morfo azul endémico de Colombia; *Agrias Amydon*, considerada de gran valor por su rareza; las migratorias *Urania Fulgens*; y la endémica *Pharneuptychia Estoraquesis*. También son comunes en áreas abiertas las mariposas amarillas del género *Phoebis*, como *P. Philea*, *P. Rurina* y *P. Sennae*, especies típicas de zonas cálidas y luminosas.

En conjunto, la riqueza de mariposas en Colombia y particularmente en Santander evidencia no solo la complejidad ecológica del país, sino también la importancia de conservar estos insectos como elementos clave de los procesos de polinización, la salud de los ecosistemas y la identidad natural del territorio. La continua actualización de sus inventarios refleja un esfuerzo nacional y científico permanente por comprender y proteger uno de los patrimonios biológicos más significativos del planeta.

Técnicas de Recolección de Mariposas

La red entomológica o Hamma es el método más común para recolectar mariposas. Consiste en una red de mango largo con un aro circular cubierto por una malla ligera, que permite atrapar mariposas en movimiento sin causarles daño significativo. Se utiliza

principalmente en espacios abiertos como senderos, claros o bordes de bosque, donde las mariposas buscan néctar. Una vez atrapadas, deben manipularse con sumo cuidado para no deteriorar sus alas, que son muy delicadas.

Otra técnica ampliamente usada es la de las **trampas de Van Someren-Rydon**, también conocidas como **trampas de cebo o de fruta fermentada**. Estas consisten en cilindros de malla que se cuelgan en el bosque con un cebo en su interior, generalmente frutas maduras o en proceso de fermentación. Son especialmente efectivas para atraer mariposas frugívoras, como las de los géneros *Morpho* y *Caligo*, que no suelen acercarse a flores.

La **recolección manual o directa** se centra en la búsqueda de huevos, larvas y pupas en las plantas hospederas. Los investigadores observan con atención hojas, tallos o ramas para identificar rastros de puesta o la presencia de orugas alimentándose. Este método resulta fundamental para estudios de ciclo de vida, ya que permite recolectar individuos en sus fases tempranas de desarrollo y dar seguimiento a su metamorfosis.

Las **trampas de luz** representan otra técnica, aunque se emplean más para polillas que para mariposas diurnas. Estas trampas funcionan mediante una fuente de luz, usualmente ultravioleta, que atrae a los insectos hacia una superficie blanca o un recipiente donde quedan atrapados. Pese a su menor efectividad en mariposas, pueden ser útiles para recolectar especies crepusculares que tienen actividad en horas de baja iluminación.

Finalmente, la **observación y fotografía** es un método no invasivo que permite registrar especies sin necesidad de capturarlas. Los investigadores emplean cámaras para documentar la presencia, comportamiento y características de las mariposas directamente en su entorno natural. Este enfoque es especialmente útil en proyectos de conservación o en mariposarios, donde se busca minimizar la manipulación de los individuos y preservar sus poblaciones.

Mariposario Mixto

Un **mariposario mixto** es un espacio diseñado para la conservación, reproducción, investigación y exhibición de mariposas que combina zonas controladas, como invernaderos, con áreas abiertas o semiabiertas que recrean hábitats naturales. Este modelo híbrido permite mantener condiciones ambientales óptimas para la cría, como temperatura, humedad y disponibilidad de plantas hospederas, mientras se favorece al mismo tiempo la interacción ecológica en ambientes más naturales (DeVries, 1987; New, 1997). La implementación de un mariposario mixto es esencial porque integra conservación, educación, investigación y desarrollo sostenible, convirtiéndose en una herramienta estratégica para proteger la biodiversidad y promover la cultura ambiental.

Uno de los pilares fundamentales de un mariposario mixto es la conservación de la biodiversidad. En estos espacios se protegen y reproducen diversas especies de mariposas, principalmente nativas, aunque también pueden mantenerse algunas especies exóticas con fines de investigación o educación. Esta conservación *ex situ* contribuye al mantenimiento de poblaciones saludables, al rescate de especies amenazadas y al fortalecimiento del equilibrio ecológico, dado que las mariposas cumplen un papel relevante como polinizadores y bioindicadores de la calidad del ambiente (Bonebrake et al., 2020; Bawa, 1990). Diversos estudios han demostrado que los programas de cría en confinamiento pueden apoyar la restauración de poblaciones silvestres y la recuperación de ecosistemas degradados (Sparks & Warren, 1992).

Un componente clave del mariposario mixto es el laboratorio de investigación y reproducción, donde se estudia el ciclo de vida de las mariposas, la fisiología de sus estadios y sus relaciones con las plantas hospederas y nectáreas. Además, en este laboratorio se desarrollan

técnicas de cría, manejo sanitario, control ambiental y mejoramiento de protocolos reproductivos, actividades fundamentales para garantizar la permanencia de las especies bajo cuidado humano (Gilbert, 2001). Estos procesos generan conocimiento científico de gran utilidad para iniciativas de conservación, restauración ecológica y manejo sostenible de insectos.

El mariposario mixto también tiene una marcada función educativa y cultural. A través de programas dirigidos a visitantes, escuelas y comunidades, se difunde información sobre la biología, la ecología y la importancia de las mariposas en los ecosistemas. Los recursos pedagógicos, como la observación directa de metamorfosis, senderos interpretativos y actividades participativas, facilitan la comprensión de conceptos como polinización, redes tróficas e interdependencia entre flora e insectos (Pyle, 2010). Esta dimensión educativa contribuye al fortalecimiento de la conciencia ambiental y a la formación de ciudadanos comprometidos con la conservación.

Desde una perspectiva turística, el mariposario mixto fomenta un turismo sostenible, basado en la recreación responsable y la valoración de la biodiversidad. Los visitantes recorren jardines, recintos de vuelo y senderos que simulan hábitats naturales, viviendo una experiencia inmersiva que promueve la conexión con la naturaleza sin generar impactos negativos significativos (Honey, 2008). Esta modalidad de turismo ecológico aporta también al desarrollo económico local.

Otra característica esencial del mariposario mixto es su potencial de aprovechamiento económico, ya que puede generar ingresos mediante la venta de pupas a otros mariposarios, la oferta de talleres educativos, la producción artesanal, la comercialización de plantas hospederas y la entrada de visitantes. Estas actividades permiten financiar los programas de investigación, mantenimiento y conservación, articulando sostenibilidad económica y ambiental (New, 1997).

La articulación comunitaria constituye igualmente un elemento central. La participación de habitantes locales en actividades como el cultivo de plantas hospederas, la guía turística, el mantenimiento de jardines y los procesos de educación ambiental fortalece la economía regional y promueve un sentido de pertenencia hacia la biodiversidad. Experiencias documentadas en proyectos de conservación comunitaria evidencian que la inclusión de la población local es una de las claves para el éxito de iniciativas de conservación de mariposas y otros insectos (Sekercioglu, 2012).

Finalmente, el mariposario mixto se caracteriza por su diseño de espacios combinados, donde conviven áreas cerradas de tipo invernadero, con control climático para favorecer la reproducción, y áreas abiertas o semiabiertas en las que se recrean microhábitats naturales. Este balance facilita simultáneamente la rigurosidad de la investigación científica y la experiencia recreativa del visitante, garantizando condiciones adecuadas tanto para la cría como para la observación (DeVries, 1987). Por todo ello, los mariposarios mixtos se consolidan como herramientas integrales para la conservación, educación ambiental, investigación científica y desarrollo sostenible en regiones con alta diversidad biológica.

Laboratorio De Investigación en un Modelo de Mariposario Mixto

Un **laboratorio de investigación en un mariposario mixto** es el eje técnico, científico y educativo que articula las funciones esenciales de conservación, divulgación y turismo sostenible dentro del proyecto. En un mariposario mixto, el laboratorio cumple un rol central al estudiar y respaldar los procesos biológicos y ecológicos de las mariposas, garantizando su bienestar y aportando conocimiento científico aplicable a la conservación de la biodiversidad (DeVries, 1987; New, 1997).

Este laboratorio no se limita a ser un espacio de cría y observación, sino que constituye un centro especializado donde se investigan los ciclos biológicos de las mariposas desde el huevo hasta el adulto, se realiza el control sanitario de larvas, pupas y ejemplares reproductores, y se implementan programas de reproducción controlada para fines de conservación, educación y turismo responsable. La investigación científica generada en estos espacios abarca temas como el comportamiento, la polinización, la longevidad, la ecología trófica y las adaptaciones evolutivas, aspectos fundamentales para comprender la función de estos insectos en los ecosistemas (Gilbert, 2001; Bonebrake et al., 2020). Gracias a estas actividades, el laboratorio contribuye al mantenimiento de poblaciones sanas y al rescate de especies vulnerables, lo cual es coherente con prácticas modernas de conservación *ex situ* recomendadas por la biología de la conservación (Primack, 2010).

Desde una dimensión educativa, el laboratorio fortalece de manera significativa la educación ambiental al ofrecer experiencias prácticas a estudiantes, visitantes y comunidades locales. La observación directa de larvas, pupas y adultos, el uso de microscopios, los talleres interactivos y el contacto con procesos científicos fomentan la comprensión de la metamorfosis, la importancia de las plantas hospederas y el papel ecológico de las mariposas como polinizadoras y bioindicadores (Pyle, 2010; Bawa, 1990). Este enfoque vivencial permite despertar vocaciones científicas y fortalecer actitudes de cuidado y respeto hacia la naturaleza.

En el ámbito del turismo sostenible, un laboratorio integrado al mariposario mixto se convierte en un valor agregado que diferencia la experiencia del visitante. Más allá de recorrer jardines o áreas de vuelo, las personas pueden participar en actividades de observación científica, crianza de larvas o identificación de especies, lo cual convierte la visita en un proceso formativo y participativo. Este tipo de turismo experiencial coincide con los principios del ecoturismo

responsable, orientado a la conservación y al fortalecimiento de la cultura ambiental (Honey, 2008).

La presencia de un laboratorio también fortalece la institucionalidad y la sostenibilidad del proyecto. Al reflejar un compromiso real con la investigación y la conservación, facilita la creación de alianzas estratégicas con universidades, colegios, ONG ambientales y entidades estatales como MinCiencia. Además, respalda la gestión de apoyos y financiamiento de programas de ciencia, turismo o conservación, coherentes con políticas nacionales y los objetivos globales de sostenibilidad.

Para consolidar un laboratorio de investigación dentro de un mariposario mixto es indispensable una planificación integral. El primer paso consiste en definir con claridad el propósito del laboratorio, es decir, si se orientará a la conservación de especies, a la educación ambiental, a la investigación científica o a una integración equilibrada de estas dimensiones, lo cual permitirá estructurar adecuadamente su infraestructura y funcionamiento. El diseño debe incluir espacios cerrados con ventilación adecuada, control de temperatura y humedad, iluminación apropiada y áreas diferenciadas para la cría de larvas, la observación de pupas, los análisis con microscopio, la preparación de alimentos y el almacenamiento de insumos. El equipamiento mínimo necesario incluye microscopios y lupas estereoscópicas, cámaras entomológicas, cajas de cría, termohigrómetros, incubadoras, materiales de laboratorio básico y un sistema digital para el registro y análisis de datos biológicos. En cuanto al recurso humano, el laboratorio requiere la participación de un biólogo o entomólogo encargado de los procesos científicos y del manejo sanitario, además de un auxiliar de laboratorio y guías educativos capacitados para traducir los procesos técnicos en experiencias accesibles para el público. Las alianzas con universidades permiten incorporar estudiantes en práctica y fortalecer la producción

científica. Asimismo, para su funcionamiento adecuado es importante gestionar permisos ambientales relacionados con la cría y manejo de fauna silvestre, asegurando el cumplimiento de estándares legales y éticos. Finalmente, el laboratorio debe sostenerse mediante un modelo económico diversificado que combine investigación, educación y turismo. Esto puede incluir talleres especializados, experiencias exclusivas para visitantes, venta de productos educativos, participación en convocatorias científicas o ambientales, y la articulación con otros componentes del mariposario como viveros de plantas hospederas o tiendas de divulgación.

Un laboratorio de investigación en un mariposario mixto no es un accesorio, sino un pilar estratégico que integra conservación, ciencia, educación y turismo sostenible. Su existencia garantiza que el mariposario sea no solo un atractivo turístico, sino también un espacio de protección de la biodiversidad, producción de conocimiento científico y fortalecimiento del desarrollo local, en coherencia con las tendencias contemporáneas de conservación y educación ambiental.

Marco de Antecedentes

El estudio de las mariposas ha sido objeto de múltiples investigaciones científicas por su papel crucial en los ecosistemas, su sensibilidad a los cambios ambientales y su potencial educativo y ecológico. Los mariposarios, además de ser espacios de observación y recreación, representan laboratorios vivos donde convergen la conservación, la investigación científica y la educación ambiental. En este marco, se analizan investigaciones y textos académicos que sustentan los principios ecológicos, biológicos y conservacionistas aplicables al diseño y gestión de un mariposario-laboratorio sostenible.

García-Barros, E. & Munguira, M. L. (2001). Introducción A La Biología Y Conservación De Mariposas

El texto de García-Barros y Munguira (2001) constituye una obra clave para la comprensión integral de la biología y ecología de las mariposas. Los autores plantean que la pérdida de hábitats, el uso de agroquímicos y el cambio climático son las principales amenazas para los Lepidópteros. Su objetivo es proporcionar fundamentos científicos sobre su morfología, comportamiento, reproducción y conservación. Metodológicamente, la obra combina revisión bibliográfica, estudios de campo y casos prácticos de conservación en Europa y América Latina. Los resultados muestran la efectividad de estrategias como la cría en cautiverio, la restauración de plantas hospederas y la creación de reservas específicas para mariposas. La importancia de este texto para el proyecto radica en que establece los principios técnicos para la reproducción y manejo de mariposas, información esencial para la creación del laboratorio asociado al mariposario.

Kremen, C. Et Al. (2007). The Role Of Butterflies As Pollinators In Varying Ecosystems

El estudio de Kremen y colaboradores (2007) examina la función ecológica de las mariposas como agentes polinizadores en distintos tipos de ecosistemas tropicales y templados. Los autores plantearon como objetivo principal determinar la contribución de las mariposas a la polinización cruzada y su impacto en la diversidad vegetal. La metodología incluyó observaciones de campo en hábitats agrícolas, bosques tropicales y zonas semiáridas, cuantificando la frecuencia de visitas florales y la transferencia de polen en comparación con otros polinizadores como abejas o colibríes. Los resultados demostraron que las mariposas desempeñan un papel fundamental en la polinización de plantas con flores tubulares y colores llamativos, especialmente en regiones donde otros polinizadores son escasos. Además, su actividad diurna y movilidad entre diferentes estratos de vegetación contribuyen significativamente a la conectividad genética entre poblaciones de plantas. En el contexto del presente proyecto, este estudio sustenta la importancia de incorporar plantas nectaríferas diversas dentro del mariposario, promoviendo la función polinizadora de las mariposas como eje ecológico central y favoreciendo la educación ambiental sobre los servicios ecosistémicos que ellas brindan

New, T. R. (2010). Butterfly Conservation In South-Eastern Australia: Progress And Prospects

El libro de New (2010) es una referencia clásica sobre conservación aplicada de mariposas. Su planteamiento del problema se centra en la pérdida acelerada de hábitats naturales en Australia y la consecuente disminución de poblaciones de Lepidópteros. El autor establece como objetivo general evaluar los avances en estrategias de conservación y proponer

lineamientos de manejo replicables en otras regiones del mundo. La metodología combina análisis de campo, revisión de políticas ambientales y experiencias en restauración ecológica. New identifica que las prácticas más efectivas para la conservación de mariposas incluyen la restauración de hábitats degradados, la creación de corredores biológicos y el manejo de vegetación nativa. Este texto es especialmente relevante para el presente estudio, pues demuestra que la preservación de hábitats adecuados es el factor más determinante en la supervivencia de las mariposas. Sus principios pueden aplicarse directamente al diseño del mariposario, garantizando que las condiciones ambientales —como temperatura, humedad, luz y composición vegetal— simulen los ecosistemas naturales de las especies locales.

Bonebrake, T. C., Ponisio, L. C., Boggs, C. L., & Ehrlich, P. R. (2010). Butterflies And Climate Change: Impacts And Conservation Responses. Biological Reviews

Bonebrake y colegas (2010) abordan uno de los temas más actuales en biología de la conservación: los efectos del cambio climático sobre las mariposas. Su hipótesis principal sostiene que las variaciones en temperatura, humedad y patrones estacionales alteran los ciclos vitales de los Lepidópteros, afectando su distribución geográfica y sincronización reproductiva. Los autores utilizaron una metodología comparativa y de modelación climática, combinando datos de monitoreos de largo plazo con escenarios de cambio climático para diferentes continentes. Los resultados indican desplazamientos altitudinales de especies hacia zonas más frías, alteraciones en la fenología de floración y disminución de la supervivencia larval. Este estudio destaca la importancia de los mariposarios como espacios de conservación ex situ, donde se pueden mantener poblaciones de especies vulnerables y desarrollar programas educativos sobre los impactos del cambio climático. Para el presente proyecto, esta referencia orienta la

implementación de medidas de control microclimático en el laboratorio y el monitoreo de especies sensibles.

Fleming, T. H. & Kress, W. J. (2013). The Ornaments Of Life: Coevolution And Conservation In The Tropics

En este libro, Fleming y Kress (2013) examinan los procesos de coevolución entre plantas y polinizadores en ecosistemas tropicales. Los autores plantean que la interdependencia entre las mariposas y las plantas nectaríferas/hospederas es resultado de millones de años de adaptación mutua, constituyendo uno de los sistemas más frágiles de la naturaleza. La metodología utilizada es una revisión teórica apoyada en estudios de campo en América Central y Sudamérica. Los autores describen casos de especialización extrema, donde una sola especie de mariposa depende de una planta huésped específica para completar su ciclo vital. La obra resalta cómo los mariposarios y jardines botánicos pueden desempeñar un papel activo en la conservación de estas relaciones ecológicas, al ofrecer refugio a las especies y promover la reproducción de plantas amenazadas. En el contexto del presente proyecto, esta referencia sustenta la integración entre el componente botánico y el entomológico, reforzando el valor educativo del mariposario como espacio de divulgación científica.

Primack, R. B. (2014). Essentials Of Conservation Biology

Primack (2014) ofrece una visión integral de la biología de la conservación, abordando la importancia de preservar la diversidad biológica y los ecosistemas. Su planteamiento central se basa en la necesidad de establecer áreas protegidas y programas educativos que involucren a la sociedad civil. La metodología utilizada consiste en la integración de estudios de caso, revisión

de políticas internacionales y análisis de estrategias de conservación. El autor enfatiza la relevancia de la educación ambiental como herramienta para modificar comportamientos humanos hacia la naturaleza. En relación con el presente proyecto, este texto refuerza la función del mariposario como un espacio educativo y de divulgación científica, donde los visitantes pueden aprender sobre la conservación de especies, la ecología tropical y la sostenibilidad ambiental. Además, sus principios orientan la creación de programas didácticos adaptados a distintos públicos.

Ministerio De Ambiente Y Desarrollo Sostenible De Colombia (2020). Guía De Negocios Verdes

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MinAmbiente, 2020) elaboró la *Guía de Negocios Verdes* como instrumento de política pública para fomentar emprendimientos sostenibles que contribuyan a la conservación de la biodiversidad. El documento plantea como objetivo general promover modelos económicos que integren criterios ambientales, sociales y económicos en su gestión. Entre sus principios, destaca la importancia de actividades que valoren la biodiversidad como recurso productivo sostenible, dentro de las cuales se incluyen los mariposarios, viveros ecológicos y centros de educación ambiental. La metodología de la guía se basa en criterios de sostenibilidad, medición de impactos y certificación ambiental. Este referente es fundamental para el presente proyecto, pues permite estructurar el mariposario como un negocio verde, orientado a la conservación y al desarrollo económico local, garantizando su viabilidad financiera y ambiental.

Las investigaciones y obras revisadas coinciden en que las mariposas cumplen roles esenciales en los ecosistemas, como polinizadores, indicadores ambientales y agentes de conectividad ecológica. Los aportes tempranos de García-Barros y Munguira (2001) proporcionan guías prácticas para la conservación y manejo de hábitats, mientras que Kremen et al. (2007) destacan la importancia de las relaciones ecológicas entre mariposas y plantas. Posteriormente, Bonebrake et al. (2010) advierten sobre los efectos del cambio climático en sus poblaciones, y New (2010) complementa esta perspectiva al ofrecer lineamientos aplicados para la conservación. Más adelante, Fleming y Kress (2013) refuerzan la relevancia de las interacciones entre mariposas y flora en la dinámica ecológica, y Primack (2014) amplía la visión hacia la educación ambiental y la sostenibilidad. Finalmente, la Guía de Negocios Verdes (MinAmbiente, 2020) demuestra que la conservación puede articularse con el desarrollo económico, consolidando a los mariposarios como proyectos sostenibles de conservación, educación y ecoturismo. En conjunto, estos fundamentos teóricos sustentan científicamente la creación de un mariposario mixto y un laboratorio de investigación que integre la conservación biológica, la investigación aplicada y la educación ambiental, contribuyendo tanto al conocimiento científico como al desarrollo sostenible de la región.

El estudio y conservación de las mariposas ha adquirido gran relevancia en los últimos años, no solo por su belleza y atractivo turístico, sino también por su valor como bioindicadores de la salud de los ecosistemas. La creación de mariposarios y laboratorios de investigación ha permitido combinar la educación ambiental, la ciencia y el turismo sostenible. En este marco, también, se analizan investigaciones internacionales, nacionales y regionales que fundamentan la pertinencia y el enfoque científico del presente proyecto.

Estudios Internacionales

Costa Rica se ha consolidado como un referente mundial en el manejo de mariposarios y la investigación entomológica tropical. Tobar López (2004), en su tesis “Efecto de hábitat sobre la comunidad de mariposas” desarrollada en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), planteó como problema de investigación determinar cómo la transformación del hábitat afecta la composición y abundancia de mariposas. Su objetivo general fue analizar la influencia del tipo de cobertura vegetal y el grado de intervención humana sobre la diversidad de Lepidópteros. Aplicó una metodología de transectos lineales con conteos estandarizados y análisis de diversidad alfa y beta. Los resultados demostraron que los bordes de bosque y las áreas agrícolas reducen la riqueza de especies especializadas, mientras que las zonas conservadas mantienen comunidades más estables. Este estudio es relevante para la presente investigación, ya que evidencia la importancia de diseñar recintos que reproduzcan condiciones de hábitats naturales y eviten la fragmentación ecológica dentro del mariposario.

De manera complementaria, Boschini, Durán y Jiménez (2006), en su estudio “Diversidad de mariposas en cercas vivas del Pacífico Central de Costa Rica”, propusieron como hipótesis que las cercas con mayor complejidad estructural albergan una mayor diversidad de especies. Emplearon muestreos visuales y trampas de fruta fermentada durante seis meses. Los autores confirmaron su hipótesis al observar una relación positiva entre la diversidad vegetal y la abundancia de mariposas. Este hallazgo refuerza la idea de que el diseño paisajístico de un mariposario debe incluir especies vegetales variadas y estratos múltiples que favorezcan la permanencia de las mariposas.

Por otra parte, Stephen (2014), en el estudio “Species richness and relative species abundance of fruit-feeding Nymphalidae in Costa Rica: Tirimbina Biological Reserve”, evaluó la

diversidad de mariposas frugívoras en diferentes hábitats. Su objetivo fue comparar comunidades en bosques primarios, bordes y plantaciones de banano. Utilizó trampas con cebo de fruta y registró la abundancia de *Nymphalidae* en dos estratos: dosel y sotobosque. Los resultados demostraron que el bosque maduro alberga mayor riqueza, mientras que las áreas perturbadas reducen la diversidad. Este estudio refuerza la necesidad de que los mariposarios conserven zonas de vegetación densa y refugios sombreados que imiten ecosistemas naturales.

Finalmente, Chacón, Sánchez-Quirós y Barrantes (2025), en su investigación “Diversity of moths and butterflies of the southwestern region of Costa Rica”, realizaron un estudio extensivo en doce localidades. Su objetivo fue establecer la riqueza y distribución de Lepidópteros en función de variables ambientales como microclima y topografía. Aplicaron muestreos nocturnos con trampas de luz y análisis estadísticos de diversidad. Los autores concluyeron que la diversidad depende de la interacción entre factores bióticos y abióticos, aportando información útil para definir condiciones óptimas de microhábitat dentro de un laboratorio o mariposario.

En **Panamá**, la investigación sobre Lepidópteros también ha permitido comprender los efectos del cambio ambiental sobre las comunidades biológicas. El estudio “The Butterflies of Barro Colorado Island, Panama: Local Extinction and the Role of Host Plant Density, Wing Size and Specialization (2015)” tuvo como objetivo analizar las causas de la desaparición local de especies de mariposas en la Isla Barro Colorado. Los autores emplearon registros históricos (1923–2013) y comparaciones de densidad de plantas hospederas. Concluyeron que las especies especializadas en pocos hospederos tienen mayor riesgo de extinción. Este hallazgo subraya la necesidad de conservar diversidad vegetal dentro de los recintos de cría y exhibición.

Asimismo, el trabajo “Lepidopteran Diversity and Abundance Across Five Different Land-Use Zones in the Naso-Teribe Territory, Panama (2018)” buscó determinar cómo los diferentes usos de suelo influyen en la riqueza de Lepidópteros. Se aplicaron muestreos en cinco zonas (bosque, agroforestal, plantación, secundaria y urbana) durante cuatro meses. Los resultados mostraron que los sistemas agroforestales tradicionales mantienen una alta diversidad, evidenciando que la integración del componente vegetal nativo es esencial para la conservación.

Por otra parte, Valdés (2018), en su tesis “Diversidad de mariposas diurnas en áreas de Panamá (Universidad de Panamá)”, formuló como problema de estudio identificar cómo la estacionalidad y el tipo de vegetación influyen en la diversidad de mariposas. Aplicó muestreos mensuales en diferentes regiones, utilizando transectos y observaciones directas. Reportó 142 especies y una marcada variación en la abundancia durante la estación seca. Este estudio demuestra que los proyectos de conservación deben considerar monitoreos prolongados y variables climáticas para mantener la estabilidad poblacional.

Finalmente, Rossi (2022), en su tesis doctoral “Genetics of behavioral evolution in *Heliconius* butterflies (Universidad de Múnich, en colaboración con el Instituto Smithsonian)”, propuso como hipótesis que las diferencias genéticas determinan las preferencias de color y apareamiento entre especies del género *Heliconius*. Mediante análisis genómicos, secuenciación y experimentos de comportamiento, la autora identificó genes asociados al mimetismo y la selección sexual. Este enfoque abre la posibilidad de integrar la investigación genética en los laboratorios de mariposas como parte de la educación científica.

Estudios Nacionales

En el contexto colombiano, el **Zoológico de Cali** ha sido pionero en el desarrollo de experiencias educativas y de conservación. La *Revista S&T* (2011) publicó el artículo “Metodología para la determinación de la huella ecológica en el Zoológico de Cali”, con el propósito de establecer indicadores de sostenibilidad ambiental en recintos vivos. A través de cálculos de consumo energético, agua y residuos, los autores concluyeron que la implementación de sistemas de monitoreo ambiental contribuye significativamente a la reducción del impacto ecológico. Este modelo puede aplicarse para medir la huella ambiental del mariposario y su laboratorio.

Molina García (2015), en su tesis “La conservación de las mariposas a partir del diseño de experiencias en el mariposario del Zoológico de Cali”, planteó como problema la baja percepción ciudadana sobre la importancia ecológica de las mariposas. Su objetivo fue diseñar actividades educativas para fomentar comportamientos de conservación. Utilizó una metodología cualitativa con observación participante y encuestas a visitantes. Los resultados demostraron que las experiencias inmersivas aumentan la comprensión del rol ecológico de las mariposas, aportando una base conceptual para el componente pedagógico del presente proyecto.

Vanden Berghe (2022), en su investigación “El **Parque Temático Hacienda Nápoles**: turismo y territorialidades en Colombia”, analizó la relación entre conservación, turismo y educación ambiental. Mediante entrevistas y análisis cualitativo, concluyó que los mariposarios integrados en parques temáticos fortalecen la percepción social de la biodiversidad. Este ejemplo nacional demuestra que la educación ambiental puede articularse con el turismo sostenible, generando beneficios ecológicos y económicos.

Estudios Regionales

En el departamento de Santander, el **Mariposario Mauricio Babilonia**, ubicado en la Mesa de los Santos, representa un caso emblemático. Su modelo educativo y de conservación se centra en la reproducción controlada de especies nativas y la investigación de plantas hospederas. Su metodología se basa en la cría en cautiverio y la observación de ciclos biológicos completos. El mariposario cuenta con más de 100 especies y programas de sensibilización para visitantes y escuelas (Mariposario Mauricio Babilonia, s.f.). Este ejemplo demuestra la posibilidad de vincular comunidad, ciencia y turismo para promover la conservación a nivel regional. Además, su enfoque educativo coincide con la visión de este proyecto, al buscar que los visitantes comprendan el papel ecológico de las mariposas y la necesidad de proteger los ecosistemas locales. El modelo de la Mesa de los Santos, por tanto, ofrece un marco de referencia práctico para el desarrollo del mariposario propuesto en Santander.

El análisis de las investigaciones internacionales, nacionales y regionales demuestra que la diversidad de mariposas depende de la calidad del hábitat, la variedad de plantas hospederas y la interacción con factores humanos y climáticos. Los estudios revisados han empleado metodologías científicas sólidas (muestreos por transectos, trampas, estudios florísticos y análisis genéticos) que pueden replicarse o adaptarse al contexto local. Asimismo, los antecedentes nacionales y regionales validan la importancia de la educación ambiental y la gestión sostenible, mostrando que los mariposarios son herramientas efectivas para la conservación y la investigación aplicada. De este modo, el presente proyecto se fundamenta en un cuerpo teórico sólido que respalda su pertinencia científica, ambiental y social.

Marco Legal

El marco legal establece los fundamentos normativos que regulan las actividades relacionadas con la conservación, investigación, aprovechamiento sostenible y educación ambiental en torno a la biodiversidad colombiana. Para el desarrollo del mariposario y del laboratorio de investigación, resulta indispensable conocer y aplicar las leyes, decretos y resoluciones que orientan la protección de especies silvestres, la investigación científica y la gestión sostenible de los recursos naturales.

Ley 99 De 1993. Creación Del Ministerio Del Medio Ambiente

Es la norma fundamental de la legislación ambiental colombiana. Crea el Ministerio del Medio Ambiente, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, y establece los principios de la Política Nacional Ambiental. Define los instrumentos de gestión ambiental, la organización del Sistema Nacional Ambiental (SINA) y los principios de conservación, prevención y restauración de los recursos naturales. Promueve la participación ciudadana en la gestión ambiental y la protección de la biodiversidad. Esta ley es la base jurídica para el mariposario como proyecto de educación y conservación ambiental, pues lo enmarca dentro de los principios de sostenibilidad y manejo responsable de la fauna silvestre. Asimismo, permite articular el proyecto con las autoridades ambientales regionales (como las Corporaciones Autónomas Regionales –CAR–) para obtener permisos de investigación y recolección científica.

Ley 165 De 1994. Aprobación Del Convenio Sobre La Diversidad Biológica (Cdb)

Es la norma mediante la cual Colombia aprueba el Convenio sobre la Diversidad Biológica, adoptado en Río de Janeiro en 1992. Compromete al Estado a conservar la

biodiversidad, usarla de manera sostenible y compartir equitativamente los beneficios derivados de su uso. El mariposario-laboratorio se alinea con los objetivos del Convenio, al conservar especies nativas, educar a la población y contribuir al conocimiento científico sobre la biodiversidad del país.

Ley 611 De 2000. Aprovechamiento Sostenible De La Fauna Silvestre

Es la ley que reglamenta el uso, manejo y aprovechamiento sostenible de la fauna silvestre y sus productos en Colombia. Regula las actividades de cría, mantenimiento, exhibición y comercialización de especies silvestres, ya sea con fines científicos, educativos o económicos. Establece que toda actividad con fauna debe garantizar la preservación del equilibrio ecológico y la conservación de las poblaciones naturales. El mariposario entra dentro del concepto de cría y exhibición con fines educativos y científicos, por lo cual debe cumplir con esta ley. En particular, exige la obtención de permisos de la autoridad ambiental competente y la implementación de planes de manejo que aseguren el bienestar y conservación de las mariposas criadas en cautiverio.

Ley 300 De 1996 (Actualizada En 2024). Ley General De Turismo

Norma que regula la actividad turística en Colombia y promueve el turismo sostenible y responsable. Establece las bases del turismo de naturaleza como actividad compatible con la conservación ambiental. Reconoce los parques naturales, reservas y mariposarios como destinos ecoturísticos de interés nacional. El mariposario puede registrarse como un atractivo ecoturístico certificado, contribuyendo al desarrollo económico regional mediante la educación ambiental y la sensibilización de visitantes sobre la biodiversidad local.

Decreto 1376 De 2013. Permisos De Recolección De Especímenes De Fauna Silvestre

Este decreto reglamenta los permisos para la recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de investigación científica no comercial. Establece el procedimiento para solicitar y otorgar permisos de recolección ante la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), incluyendo los requisitos técnicos, protocolos de manejo y reportes de resultados de investigación. El laboratorio del mariposario deberá tramitar el Permiso Individual de Recolección de Especímenes para Investigación Científica, requisito indispensable para coleccionar mariposas, orugas o plantas hospederas con fines de estudio. Esto garantiza que la investigación cumpla con los estándares éticos y ambientales exigidos por la ANLA.

Decreto 1076 De 2015. Decreto Único Reglamentario Del Sector Ambiente Y Desarrollo Sostenible

Es el compendio normativo que unifica todos los decretos relacionados con el sector ambiental, consolidando la legislación en un solo cuerpo normativo. Incluye la reglamentación sobre biodiversidad, áreas protegidas, recursos naturales renovables, licencias ambientales, y educación ambiental. Define competencias de las autoridades ambientales y procedimientos de gestión. Este decreto sirve como marco regulador integral para el funcionamiento del mariposario, estableciendo las directrices que deben seguirse en cuanto a obtención de permisos de manejo de fauna silvestre, normas de bioseguridad e investigación, educación ambiental como instrumento de conservación, además, orienta la formulación de Planes de Manejo Ambiental (PMA) exigidos para proyectos que involucren fauna viva en cautiverio.

Resolución 1317 De 2000. Normas Sobre Zoocriaderos De Fauna Silvestre

Norma expedida por el entonces Ministerio del Medio Ambiente, que regula la cría en cautiverio de fauna silvestre con fines comerciales, científicos o de conservación. Define los requisitos técnicos y administrativos para el establecimiento, manejo y control de zoocriaderos, incluyendo condiciones de infraestructura, sanidad, reproducción y liberación de ejemplares. El mariposario, al contar con un área de cría y reproducción controlada, deberá cumplir las disposiciones de esta resolución. Esto incluye la presentación de un Plan de Manejo de Cría y el registro ante la autoridad ambiental competente.

Resolución 1367 De 2000. Control Y Seguimiento De Zoocriaderos

Complementa la Resolución 1317 de 2000, estableciendo los mecanismos de control, seguimiento y registro de los criaderos de fauna silvestre. Regula la trazabilidad de las especies, la documentación técnica, los informes de nacimientos, muertes y liberaciones, así como los registros de procedencia genética. Esta resolución respalda el control técnico y sanitario del laboratorio de mariposas, asegurando la trazabilidad de cada especie criada y evitando prácticas que puedan afectar las poblaciones silvestres.

Proyecto De Ley 406 De 2024. Protección De Polinizadores En Colombia

Iniciativa legislativa en trámite que busca la protección integral de los polinizadores, incluyendo abejas, mariposas y colibríes. Propone establecer medidas para conservar hábitats, restringir el uso de agroquímicos y promover la educación ambiental sobre el rol ecológico de los polinizadores. Este proyecto de ley fortalecería el carácter científico y educativo del mariposario, al alinearse con su misión de proteger mariposas como agentes polinizadores

esenciales. Además, permitiría futuras alianzas institucionales para programas de monitoreo y restauración de hábitats.

Permiso De Estudio Y Recolección De Especímenes Silvestres

Es una autorización otorgada por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) o por la respectiva CAR, que habilita la recolección de especímenes de fauna o flora con fines científicos. Regula la obtención de muestras biológicas para estudios de taxonomía, genética, ecología o educación, asegurando que la actividad no afecte las poblaciones naturales. Antes de iniciar investigaciones en campo, el laboratorio del mariposario deberá tramitar este permiso, detallando especies objetivo, métodos de colecta, zonas de muestreo y planes de conservación. De esta forma, las actividades científicas se ajustan a la normativa vigente y garantizan la legalidad de las investigaciones.

El conjunto de normas mencionadas orienta la ejecución del proyecto en tres dimensiones principales: en el ámbito **ambiental y de conservación**, garantizan la protección y el manejo sostenible de las especies a través de la Ley 611 de 2000 y las Resoluciones 1317 y 1367 de 2000; en la dimensión **investigativa y científica**, regulan la recolección, análisis y manejo de especímenes mediante el Decreto 1376 de 2013 y los permisos expedidos por la ANLA; y en el componente **educativo y turístico**, promueven la sensibilización ambiental y el ecoturismo responsable conforme a lo establecido en la Ley 300 de 1996 (y sus actualizaciones) y el Proyecto de Ley 406 de 2024.

Metodología

La investigación para el diseño del “Modelo de mariposario mixto en la Universidad Industrial de Santander, sede Socorro, campus Bicentenario” se desarrolló bajo un enfoque mixto, combinando métodos cualitativos y cuantitativos con el propósito de obtener una comprensión integral de la biodiversidad de mariposas presente en el campus y de las condiciones ecológicas que sustentan su hábitat. Este enfoque permitió analizar de manera simultánea los aspectos biológicos, ambientales y sociales asociados al proyecto, garantizando resultados aplicables y de impacto académico y comunitario. La metodología integro la observación directa, la descripción de comportamientos y el registro de relaciones ecológicas, con el fin de comprender cómo interactúan las mariposas con su entorno y cómo pueden conservarse dentro de un espacio controlado que promueva la educación ambiental y la investigación. Asimismo, contempló la creación de material educativo que fortalezcan el vínculo entre la ciencia y la comunidad universitaria.

Para el desarrollo del estudio se emplearon herramientas de campo y registro que facilitaron la observación y documentación de las especies. Se utilizaron dispositivos móviles para capturar imágenes de las mariposas, junto con una ficha de registro en la que se consignó información sobre la fecha, hora y observaciones. El desarrollo metodológico se estructuro en tres fases: exploratoria, de campo y de análisis y diseño.

En la **fase exploratoria**, se realizó una revisión bibliográfica sobre las especies de mariposas presentes en Santander, los tipos de hábitats del campus y los criterios técnicos de diseño de mariposarios. Se delimitaron los sitios de observación dentro del sendero ecológico del campus Bicentenario, el cual cuenta con una longitud aproximada de 1,5 km, destacándose por

su diversidad de microhábitats y su riqueza vegetal, que ofrece condiciones favorables para las mariposas.

En la **fase de campo**, se aplicó una metodología de encuentro casual y transectos lineales, registrando las especies observadas durante recorridos realizados en distintos horarios del día (mañana, mediodía y tarde), con el fin de identificar patrones de actividad. Los transectos se establecieron en trayectos de **150 a 200 metros**, en los cuales se realizó la observación directa y el registro fotográfico de las mariposas. En algunos casos, se efectuaron colectas parciales de corta duración utilizando la red entomológica, garantizando siempre la liberación de los ejemplares una vez identificados. Paralelamente, se identificaron las plantas hospederas y nectáreas que intervienen en los ciclos de vida de las mariposas observadas, documentando sus interacciones con el entorno.

En la **fase de análisis y diseño**, la información recopilada se organizó y sistematizó para reconocer las especies presentes, sus hábitats preferenciales y las zonas del campus con mayor potencial ecológico para la instalación del mariposario. Con base en estos resultados, se elaboró una propuesta de diseño técnico y funcional del mariposario mixto, que integre áreas de cría controlada y zonas abiertas para la observación, así como la selección de especies vegetales que favorezcan el desarrollo y la alimentación de las mariposas.

Finalmente, se elaboró el material educativo destinado a fortalecer el componente pedagógico del proyecto y a apoyar la implementación del laboratorio de investigación y educación ambiental sobre mariposas, vinculado al funcionamiento del mariposario.

Esta metodología, centrada en la observación científica, la descripción ecológica y la interpretación cualitativa de los datos, busca garantizar la obtención de información útil y pertinente para el diseño del mariposario. Su carácter interdisciplinario y formativo permitió

cumplir con los objetivos de investigación, conservación y educación ambiental, consolidando el compromiso institucional de la Universidad Industrial de Santander, sede Socorro con la protección de la biodiversidad regional y la promoción del conocimiento ambiental.

Resultados

El desarrollo del proyecto permitió alcanzar de manera satisfactoria los objetivos propuestos, generando productos académicos, científicos y educativos de gran valor para la Universidad Industrial de Santander, sede Socorro. A través de la aplicación de una metodología mixta basada en la observación directa, el registro fotográfico y el análisis cualitativo de campo, se obtuvo información detallada sobre la diversidad de mariposas presentes en el campus Bicentenario, sus plantas hospederas y nectáreas, así como la distribución espacial de estos organismos en el área de estudio. Los resultados obtenidos no solo fortalecen el conocimiento sobre la biodiversidad local, sino que también proporcionan las bases técnicas y ecológicas necesarias para el diseño del modelo de mariposario mixto, el laboratorio de investigación y educación ambiental sobre mariposas.

Registro Fotográfico y Categorización Taxonómica de las Especies de Mariposas Observadas en el Campus Bicentenario

Durante las jornadas de observación realizadas en el sendero ecológico del Campus Bicentenario se logró recopilar un amplio registro fotográfico de las especies de mariposas que habitan el área. Este proceso se llevó a cabo mediante recorridos sistemáticos en distintos horarios del día, lo que permitió identificar variaciones en la actividad de las especies según la temperatura, luminosidad y humedad ambiental. El registro visual, complementado con la consulta de guías entomológicas y asesoría bibliográfica, permitió identificar **16 especies** distribuidas en cuatro familias: *Hesperiidae*, *Nymphalidae*, *Pieridae* y *Saturniidae*. La familia *Nymphalidae* resultó ser la más diversa y abundante.

Tabla 1.

Registro taxonómico de las especies de mariposas observadas en el campus Bicentenario

Nombre Científico	Nombre Común	Familia	Tamaño
Adelpha Fessonia	Mariposa Hermana Bandada o Hermana Mexicana	Nymphalidae	Envergadura de 6cm a 8cm
Anartia Amatheia	Mariposa Bandera Roja	Nymphalidae	Envergadura de 4,5cm a 6cm
Anartia Jatrophae	Mariposa Blanca Común o Mariposa Pavo Real Blanca	Nymphalidae	Envergadura de 5cm a 7cm
Automeris Io	Mariposa Ojo de Búho o Mariposa Io	Saturniidae	Envergadura de 5cm a 8cm
Caligo Eurilochus	Mariposa Búho	Nymphalidae	Envergadura de 11cm a 15cm
Catonephele Numilia	Mariposa del Banano o Mariposa de Banda Naranja	Nymphalidae	Envergadura de 6cm a 7cm
Danaus Plexippus	Mariposa Monarca	Nymphalidae	Envergadura de 9cm a 10cm

Dryas Iulia	Mariposa Julia o Flama Julia	Nymphalidae	Envergadura de 8cm a 9cm
Heliconius	Mariposa	Nymphalidae	Envergadura
Charithonia	Cebra o Heliconia Cebra		de 7,5cm a 10cm
Heliconius	Mariposa	Nymphalidae	Envergadura
Hecale	Tigre o Heliconius Tigre		de 7cm a 10cm
Mechanitis	Mariposa Alas	Nymphalidae	Envergadura
Polymnia	de Tigre o Tigre Clara		de 7cm a 9cm
Morpho	Mariposa	Nymphalidae	Envergadura
Menelaus	Morfo Azul		de 12cm a 15cm
Phoebis	Mariposa	Pieridae	Envergadura
Sennae	Amarilla o Mariposa Azufre Amarilla		de 6cm a 8cm
Pyrgus Oileus	Salтарin Damero o Skipper Damero del Sur	Hesperiidae	Envergadura de 2,5cm a 3,5cm
Tatochila	Mariposa	Pieridae	Envergadura
Theodice	Ajedrezada Andina		de 4cm a 5cm
Urbanus	Salтарin Cola	Hesperiidae	Envergadura
Proteus	Larga		de 4,5cm a 6cm

Nota. Elaboración propia, 2025

Figura 1.

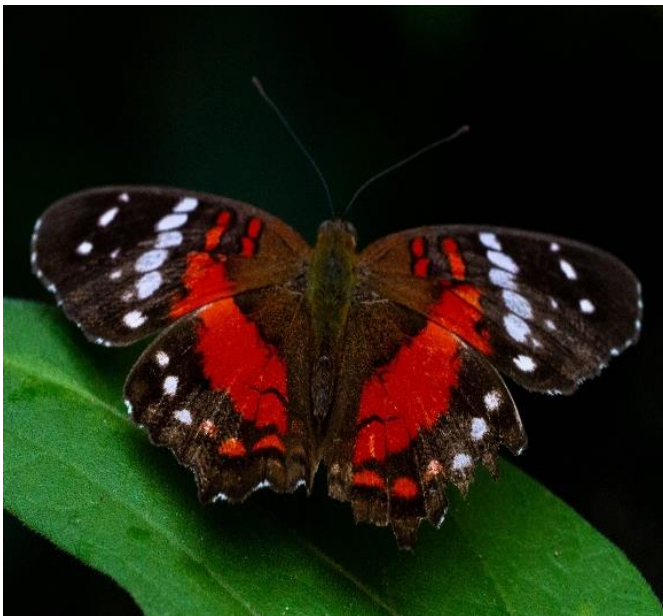
Adelpha Fessonia (Mariposa Hermana Bandada O Hermana Mexicana)



Nota. Fernanda Vesga, 2025

Figura 2.

Anartia Amatheia (Mariposa Bandera Roja)



Nota. Fernanda Vesga, 2025

Figura 3.

Anartia Jatrophae (Mariposa Blanca Común O Mariposa Pavo Real Blanca)



Nota. Fernanda Vesga, 2025

Figura 4.

Automeris Io (Mariposa Ojo De Buho O Mariposa Io)



Nota. Fernanda Vesga, 2025

Figura 5.

Caligo Eurilochus (Mariposa Búho)



Nota. Fernanda Vesga, 2025

Figura 6.

Catonephele Numilia (Mariposa Del Banano O Mariposa De Banda Naranja)



Nota. Fernanda Vesga, 2025

Figura 7.

Danaus Plexippus (Mariposa Monarca)



Nota. Fernanda Vesga, 2025

Figura 8.

Dryas Iulia (Mariposa Julia O Flama Julia)



Nota. Fernanda Vesga, 2025

Figura 9.

Heliconius Charithonia (Mariposa Cebra O Heliconio Cebra)



Nota. Fernanda Vesga, 2025

Figura 10.

Heliconius Hecale (Mariposa Tigre O Heliconio Tigre)



Nota. Fernanda Vesga, 2025

Figura 11.

Mechanitis Polymnia (Mariposa Alas De Tigre O Mariposa Tigre Clara)



Nota. Fernanda Vesga, 2025

Figura 12.

Morpho Menelaus (Mariposa Morpho Azul)



Nota. Fernanda Vesga, 2025

Figura 13.

Phoebis Sennae (Mariposa Amarilla O Mariposa Azufre Amarilla)



Nota. Fernanda Vesga, 2025

Figura 14.

Pyrgus Oileus (Saltarin Damero O Skipper Damero Del Sur)



Nota. Fernanda Vesga, 2025

Figura 15.

Tatochila Theodice (Mariposa Ajedrezada Andina)



Nota. Fernanda Vesga, 2025

Figura 16.

Urbanus Proteus (Saltarín Cola Larga)

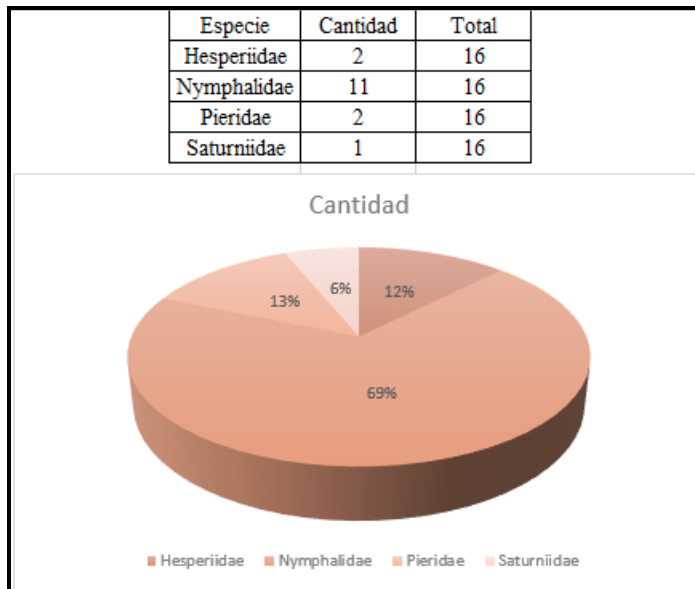


Nota. Fernanda Vesga, 2025

El análisis descriptivo de los registros permitió establecer que la mayor concentración de mariposas se presenta en zonas con buena exposición solar, abundancia floral y presencia de fuentes de agua, lo que demuestra la importancia de la heterogeneidad del hábitat para su permanencia. Estas mariposas deben ser cuidadas debido a que cumplen funciones ecológicas esenciales para el equilibrio del ecosistema, entre ellas la polinización de plantas nativas, el sostenimiento de cadenas alimentarias y el aporte a la estabilidad ecológica del territorio. Además, actúan como bioindicadores altamente sensibles a cambios en la temperatura, la contaminación, la pérdida de vegetación y la disponibilidad de alimento, lo que permite evaluar la calidad ambiental del campus. Su estrecha dependencia de plantas hospederas y nectaríferas hace que cualquier disminución en sus poblaciones afecte directamente la biodiversidad y el funcionamiento natural del ecosistema. Para garantizar su protección, es fundamental conservar y restaurar su hábitat mediante la preservación de zonas con vegetación nativa, evitar el uso de pesticidas y fertilizantes químicos, promover jardines de polinizadores con flores variadas, mantener la presencia de plantas hospederas específicas para cada especie y reducir la intervención humana en áreas clave. Estas acciones permiten que las mariposas puedan alimentarse, reproducirse y completar su ciclo de vida, asegurando así la continuidad de su papel ecológico como polinizadoras, bioindicadores y componentes vitales de las cadenas tróficas, donde tanto las larvas como los adultos sirven de alimento para aves, reptiles e insectos y contribuyen al equilibrio y resiliencia del ecosistema.

Figura 17.

Distribución porcentual de las familias de mariposas registradas en el campus Bicentenario



Nota. Elaboración propia a partir de las observaciones de campo, 2025

Este registro constituye un inventario fotográfico sistematizado de mariposas en el campus, lo que representa un aporte significativo al conocimiento de la biodiversidad entomológica. Su elaboración no solo documenta la presencia y distribución de diversas especies dentro del territorio institucional, sino que también establece una línea base útil para la comparación temporal y el seguimiento de cambios en las comunidades de mariposas. De este modo, el inventario se convierte en una herramienta fundamental para orientar futuras investigaciones, fortalecer los procesos de monitoreo ecológico y sustentar iniciativas de conservación, restauración y educación ambiental en el campus.

Registro Fotográfico de las Plantas Hospederas Que Benefician a las Especies de Mariposas Registradas en el Campus Bicentenario

El análisis de las plantas asociadas a las mariposas permitió identificar **15 especies** vegetales que cumplen funciones esenciales como plantas hospederas y fuentes de reproducción. Las observaciones realizadas evidenciaron una relación directa entre las fases reproductivas de las mariposas y la disponibilidad de estas plantas, confirmando que la presencia y abundancia de especies hospederas condiciona el éxito del desarrollo biológico de las mariposas. Asimismo, se registró una marcada preferencia por flores de colores más sobrios, lo cual se asocia a estrategias de camuflaje y ahorro energético durante la alimentación.

Las mariposas escogen sus plantas hospederas principalmente **porque** cada especie de oruga posee necesidades alimenticias muy específicas y solo puede desarrollarse en ciertas plantas cuyo contenido químico, textura y estructura foliar resultan adecuados para su supervivencia. Además, estas plantas ofrecen condiciones óptimas para el depósito de los huevos, brindando protección contra depredadores, temperaturas extremas y desecación. En cuanto al **cómo**, la selección de la planta hospedera ocurre mediante un proceso sensorial altamente especializado: las mariposas utilizan sus antenas, patas y probóscide para detectar señales químicas, compuestos volátiles y características táctiles de las hojas. Las hembras, en particular, realizan un comportamiento exploratorio conocido como drumming, golpeando suavemente la superficie de la hoja con sus patas para percibir sustancias químicas que confirman si la planta es adecuada para que la larva pueda alimentarse después de la eclosión. Solo cuando estos estímulos coinciden con el perfil que la especie requiere, la mariposa decide ovopositor.

En conjunto, estos hallazgos demuestran que la relación entre mariposas y plantas hospederas es altamente selectiva y especializada, y que la disponibilidad de estas especies vegetales determina en gran medida la presencia, distribución y éxito reproductivo de las mariposas en el ecosistema estudiado.

Tabla 2.

Especies de plantas hospederas que benefician a las especies de mariposas registradas en el campus Bicentenario.

Nombre Científico	Nombre Común	Familia	Tamaño
Alchornea	Hoja de Río	Euphorbiaceae	De 3cm a 5cm
Castaneifolia			
Asclepias	Algodoncillo o	Apocynaceae	De 50cm a
Curassavica	Venenillo		100cm
Betula Spp	Abedul	Betulaceae	De 10m a 20m
Brassica Rapa	Nabo o	Brassicaceae	De 30cm a
	Moztaza de Campo		60cm
Cassia Fistula	Lluvia de Oro	Fabaceae	De 6m a 12m
Celtis	Palo Ramón o	Cannabaceae	De 3m a 10m
Iguanaea	Guásimo Cimarrón		
Crotalaria Spp	Cascabelillo	Fabaceae	De 1m a 2m
Machaerium	Palo de Rosa o	Fabaceae	De 5m a 15m

Spp	Jacarandá Silvestre		
Musa Spp	Plátano o Banano	Musaceae	De 2m a 6m
Passiflora	Pasionaria	Passifloraceae	Enredadera de
Biflora	Bicolor		hasta 6m
Passiflora	Pasionaria	Passifloraceae	Enredadera de
Suberosa	Silvestre		entre 3m y 6m
Phaseolus	Fríjol Común	Fabaceae	De 20m a
Vulgaris			60m
Ruellia	Flor de Ceba o	Acanthaceae	Hierba de
Tuberosa	Campanilla Morada		30cm a 60cm
Salix Spp	Sauce	Salicaceae	De 10m a
			20m
Sida	Escobilla o	Malvaceae	De 50cm a
Rhombifolia	Malva Silvestre		100cm

Nota. Elaboración propia, 2025

Figura 18.

Alchornea Castaneifolia (Hoja De Río)



Nota. Fernanda Vesga, 2025

Figura 19.

Asclepias Curassavica (Algodoncillo O Venenillo)



Nota. Fernanda Vesga, 2025

Figura 20.

Betula Spp.(Abedul)



Nota. Fernanda Vesga, 2025

Figura 21.

Brassica Rapa (Nabo O Mostaza De Campo)



Nota. Fernanda Vesga, 2025

Figura 22.

Cassia Fistula (Lluvia De Oro)



Nota. Fernanda Vesga, 2025

Figura 23.

Celtis Iguanaea (Palo Ramón O Guásimo Cimarrón)



Nota. Fernanda Vesga, 2025

Figura 24.

Crotalaria Spp. (Cascabelillo)



Nota. Fernanda Vesga, 2025

Figura 25.

Machaerium Spp. (Palo De Rosa O Jacarandá Silvestre)



Nota. Fernanda Vesga, 2025

Figura 26.

Musa Spp. (Plátano O Banano)



Nota. Fernanda Vesga, 2025

Figura 27.

Passiflora Biflora (Pasionaria Bicolor)



Nota. Fernanda Vesga, 202

Figura 28.

Passiflora Suberosa (Pasionaria Silvestre)



Nota. Fernanda Vesga, 2025

Figura 29.

Phaseolus Vulgaris (Fríjol Común)



Nota. Fernanda Vesga, 2025

Figura 30.

Ruellia Tuberosa (Flor De Ceba O Campanilla Morada)



Nota. Fernanda Vesga, 2025

Figura 31.

Salix Spp. (Sauce)



Nota. Fernanda Vesga, 2025

Figura 32.

Sida Rhombifolia (Escobilla O Malva Silvestre)



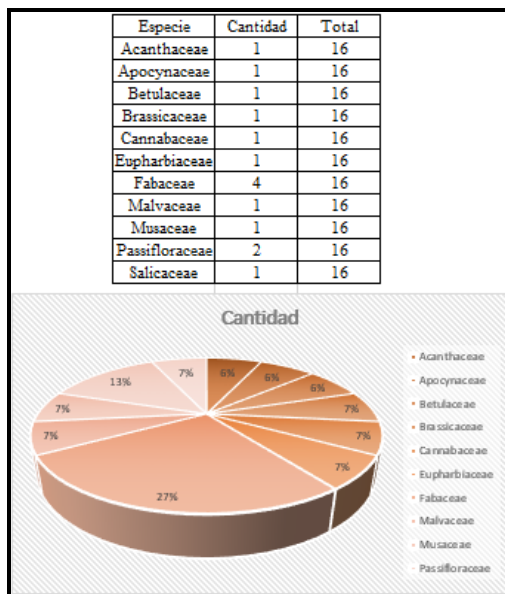
Nota. Fernanda Vesga, 2025

Estas plantas hospederas deben cuidarse porque son esenciales para la supervivencia de las mariposas, ya que en ellas las hembras depositan sus huevos y de sus hojas se alimentan las orugas, permitiendo que estas completen su desarrollo y den continuidad al ciclo de vida. Esta relación altamente especializada determina la presencia, distribución y supervivencia de numerosas especies de mariposas en el campus. Además de su importancia biológica, las plantas hospederas aportan beneficios ecológicos adicionales, como la recuperación de suelos, la fijación de nutrientes, el control de la erosión y la conservación de la flora nativa, lo que las convierte en componentes críticos para el equilibrio y la estabilidad ambiental del territorio. Las áreas con mayor diversidad de plantas hospederas se concentraron en bordes de sendero, jardines ornamentales y zonas húmedas, lo cual evidencia la importancia de la vegetación mixta y estructuralmente diversa para sostener poblaciones saludables de mariposas. Para garantizar su

protección, se recomienda evitar su tala o eliminación, no aplicar herbicidas ni agroquímicos alrededor de ellas, promover la siembra de especies nativas como *Asclepias*, *Passiflora*, *Cassia* o *Ruellia*, manejar de forma ecológica el riego y la fertilización, y protegerlas dentro de zonas verdes con baja intervención humana. Asimismo, su incorporación en programas de restauración ecológica y educación ambiental fortalece la presencia de mariposas y contribuye al mantenimiento de la biodiversidad institucional. En conjunto, las plantas hospederas no solo sostienen el ciclo vital de las mariposas, sino que también generan beneficios ambientales indispensables para la salud del ecosistema.

Figura 33.

Distribución porcentual de las familias de plantas hospederas registradas en relación con las especies de mariposas identificadas en el campus Bicentenario.



Nota: Elaboración propia a partir de las observaciones de campo, 2025

Este hallazgo resalta la necesidad de conservar y fortalecer la diversidad vegetal del campus, pues la reducción, fragmentación o sustitución de plantas nativas podría afectar de manera significativa las poblaciones de mariposas locales al limitar sus recursos de reproducción y refugio, comprometiendo así la continuidad de su ciclo de vida y el equilibrio ecológico del área.

Registro Fotográfico De Las Plantas Nectáreas Que Benefician A Las Especies De Mariposas Registradas En El Campus Bicentenario

El análisis de las plantas asociadas a las mariposas permitió identificar **11 especies** vegetales que cumplen funciones de néctar y alimento para los adultos. Las observaciones realizadas evidenciaron una clara preferencia por flores de colores más vivos y por aquellas que producen néctar abundante, lo cual facilita la alimentación y favorece el mantenimiento energético necesario para el vuelo, la reproducción y la búsqueda de hábitats adecuados.

Las mariposas escogen las plantas nectaríferas principalmente **porque** requieren fuentes de energía accesibles, seguras y eficientes: necesitan néctar rico en carbohidratos para sostener su metabolismo, y las flores llamativas y aromáticas suelen indicar mayor disponibilidad de alimento y menor competencia con otros polinizadores. En cuanto al **cómo**, la selección ocurre mediante un proceso sensorial preciso: las mariposas emplean sus ojos compuestos para detectar colores brillantes, especialmente tonalidades como púrpura, rosa, amarillo y naranja, y utilizan sus antenas y probóscide para captar señales químicas que indican la presencia y concentración del néctar. Una vez posadas, evalúan la morfología de la flor para verificar si pueden introducir adecuadamente su probóscide y acceder al recurso. Solo cuando coinciden la disponibilidad de néctar, la accesibilidad y las señales visuales o químicas atractivas, la mariposa decide

alimentarse. En conjunto, estos hallazgos reflejan la estrecha relación entre la disponibilidad de plantas nectaríferas y la presencia de mariposas adultas en el ecosistema, demostrando que la calidad y diversidad floral influyen directamente en su comportamiento, distribución y supervivencia.

Tabla 3.

Especies de plantas nectáreas que benefician a las especies de mariposas registradas en el campus Bicentenario.

Nombre Científico	Nombre Común	Familia	Tamaño
Asclepias	Algodoncillo	Apocynaceae	De 50cm a 100cm
Curassavica	o Venenillo		
Bidens Pilosa	Amor Seco o Cadillo	Asteraceae	De 30cm a 100cm
Buddleja	Árbol de las	Scrophulariaceae	De 2m a 4m
Davidii	Mariposas	e	
Eupatorium	Hierba de	Asteraceae	De 1m a 2m
Odoratum	Chivo o Flor Blanca		
Hamelia	Coralillo o	Rubiaceae	De 1m a 3m
Patens	Ponciana		
Hibiscus Rosa	Hibisco o	Malvaceae	De 1m a 4m
– Sinensis	Cayena		
Lantana	Lantana o	Verbenaceae	De 1m a 2m

Camara	Bandera Española		
Psiguria	Flor de	Cucurbitaceae	Enredadera de
Warscewiczii	Serpiente o		hasta 4m
	Enredadera Roja		
Senecio Spp	Margarita o	Asteraceae	De 50cm a
	Senecio		150cm
Taraxacum	Diente de	Asteraceae	De 10cm a
Officinale	León		30cm
Verbena	Verbena	Verbenaceae	De 30cm a
Officinalis			70cm

Nota. Elaboración propia, 2025

Figura 34.

Asclepias Curassavica (Algodoncillo O Venenillo)



Nota. Fernanda Vesga, 2025

Figura 35.

Bidens Pilosa (Amor Seco O Cadillo)



Nota. Fernanda Vesga, 2025

Figura 36.

Buddleja Davidii (Árbol De Las Mariposas)



Nota. Fernanda Vesga, 2025

Figura 37.

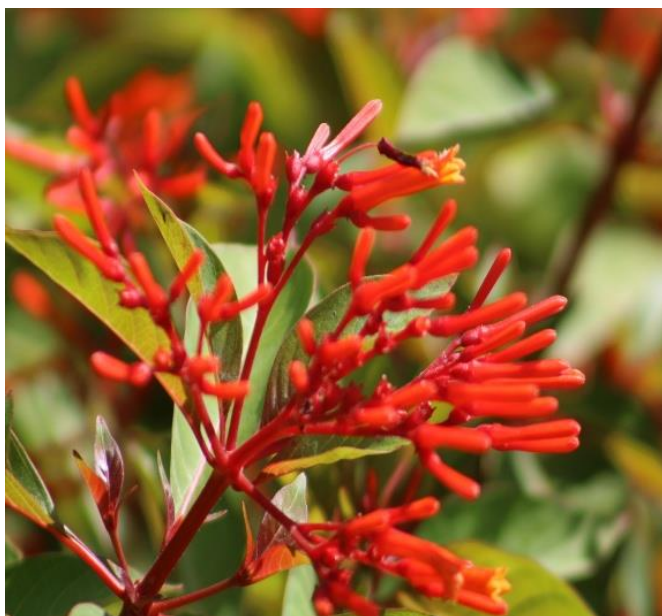
Eupatorium Odoratum (Hierba De Chivo O Flor Blanca)



Nota. Fernanda Vesga, 2025

Figura 38.

Hamelia Patens (Coralillo O Ponciana)



Nota. Fernanda Vesga, 2025

Figura 39.

Hibiscus Rosa-Sinensis (Hibisco O Cayena)



Nota. Fernanda Vesga, 2025

Figura 40.

Lantana Camara (Lantana O Bandera Española)



Nota. Fernanda Vesga, 2025

Figura 41.

Psiguria Warscewiczii (Flor De Serpiente O Enredadera Roja)



Nota. Fernanda Vesga, 2025

Figura 42.

Senecio Spp. (Margaritilla O Senecio)



Nota. Fernanda Vesga, 202

Figura 43.

Taraxacum Officinale (Diente De León)



Nota. Fernanda Vesga, 2025

Figura 44.

Verbena Officinalis (Verbena)

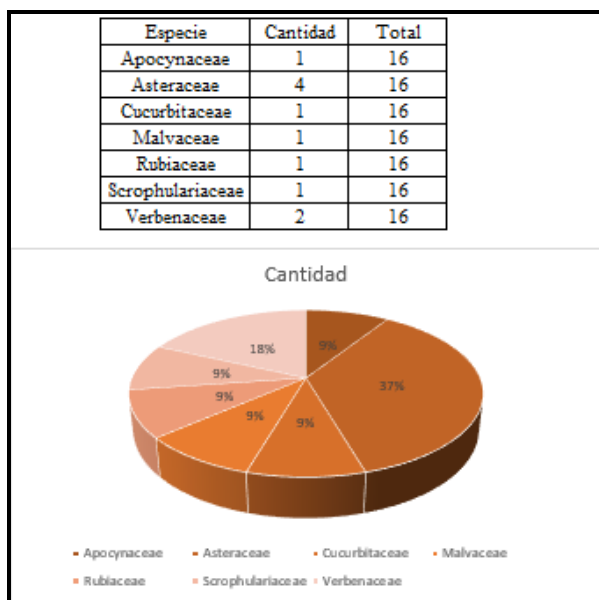


Nota. Fernanda Vesga, 2025

Estas plantas nectáreas deben cuidarse porque constituyen la fuente primaria de alimento para las mariposas adultas y otros polinizadores, garantizando la energía necesaria para su vuelo, reproducción y desplazamiento. Su presencia sostenida a lo largo del año permite mantener poblaciones saludables de mariposas, al tiempo que fortalece redes ecológicas que también integran abejas, colibríes e insectos benéficos, contribuyendo al funcionamiento natural y a la resiliencia del ecosistema del campus. Además, su floración continua promueve la polinización de numerosas especies vegetales, favorece la diversidad floral y estabiliza las interacciones ecológicas dentro del territorio. Para asegurar la conservación de estas plantas, es fundamental mantenerlas en jardines, senderos y zonas verdes sin removerlas, reforestar con especies que florecen de manera constante como *Hamelia Patens*, *Lantana Camara*, *Buddleja Davidii* y *Psiguria Warscewiczii*, evitar el uso de fertilizantes y pesticidas químicos, y garantizar condiciones adecuadas de luz, humedad y suelo según los requerimientos de cada especie. Asimismo, su integración en corredores ecológicos y áreas de restauración favorece la presencia continua de mariposas y otros polinizadores, fortaleciendo la salud y diversidad del ecosistema.

Figura 45.

Distribución porcentual de las familias de plantas nectáreas registradas en relación con las especies de mariposas identificadas en el campus Bicentenario.



Nota: Elaboración propia a partir de las observaciones de campo, 2025

Este hallazgo resalta la necesidad de conservar y fortalecer la diversidad vegetal del campus, pues la reducción, fragmentación o sustitución de plantas nativas podría afectar de manera significativa las poblaciones de mariposas institucionales. La disponibilidad de flora nativa es un factor determinante para su alimentación y supervivencia; por tanto, cualquier alteración en la composición vegetal del territorio puede interrumpir su ciclo de vida, disminuir su abundancia y comprometer el equilibrio ecológico del ecosistema.

Diseño Del Plano De Ubicación

Con base en las observaciones de campo y en los registros fotográficos obtenidos durante los recorridos, se elaboró un plano de ubicación del campus Bicentenario que permite visualizar

de manera clara la distribución espacial de las mariposas y de la vegetación asociada a ellas. Este documento cartográfico delimita los sectores con mayor densidad de individuos, identifica las áreas con alta concentración de plantas nectaríferas y hospederas, y señala los espacios donde se recomienda fortalecer la cobertura vegetal mediante acciones de forestación. Para facilitar el análisis ecológico y la planificación de futuras intervenciones, el mapa fue dividido estratégicamente en ocho cuadrantes, cada uno con una extensión aproximada de 150 a 200 metros, lo que permitió organizar la información de manera precisa y comparar la presencia de mariposas y recursos florales entre distintos sectores del campus.

Figura 46.

Plano de ubicación del campus Bicentenario



(Nota. Elaboración propia, 2025.)

El plano de ubicación elaborado a partir de las observaciones de campo permitió identificar cuatro zonas prioritarias para la implementación del mariposario mixto en el Campus Bicentenario. En síntesis, los cuadrantes C1, C3, C6 y C8 presentan las condiciones ecológicas más favorables para su instalación, debido a su mayor diversidad de especies, la alta disponibilidad de plantas nectaríferas y hospederas, y su mayor estabilidad microclimática. Con base en estos hallazgos, se determinó que las construcciones del mariposario y del laboratorio de investigación se llevarán a cabo en el cuadrante C2, por ser un punto estratégico dentro del territorio que permite una adecuada articulación entre las zonas de mayor riqueza biológica y aquellas que requieren procesos de restauración. En cuanto al fortalecimiento vegetal, se estableció que el 60% de las plantas hospederas y nectaríferas a forestar se ubicarán en los cuadrantes C1, C3, C6 y C8, dada la alta presencia de mariposas registrada en estas áreas, con el propósito de mantener e incluso incrementar las poblaciones existentes. El 40% restante se destinará a los cuadrantes C2, C4, C5 y C7, sectores donde se observó una menor abundancia de mariposas y que requieren una intervención ecológica orientada a favorecer su aumento y mejorar la conectividad del hábitat. Asimismo, dentro del plano se definieron los espacios destinados a la instalación de vallas informativas y señalización educativa a lo largo del sendero, con el fin de fortalecer los procesos de interpretación ambiental. Estos hallazgos en conjunto proporcionan una base científica sólida para el diseño del mariposario y del laboratorio de investigación, garantizando que su ubicación, estructura y distribución respondan a criterios de conservación, funcionalidad ecológica y sostenibilidad ambiental. Gracias a esta planificación, la implementación del mariposario mixto se orientará a la selección estratégica de espacios adecuados para la conservación, observación y educación ambiental, asegurando un impacto positivo y duradero en la biodiversidad del campus.

Cartilla Educativa Sobre Mariposas, Plantas Hospederas, Plantas Nectáreas y Su Conservación

Como producto final, se elaboró una cartilla educativa ilustrada titulada **“Mariposas del Campus Bicentenario: Guardianas del Ecosistema”**, dirigida a la comunidad universitaria, estudiantes de educación básica y visitantes del campus. Esta cartilla reúne fotografías originales obtenidas durante las jornadas de campo y presenta fichas informativas detalladas sobre las especies de mariposas registradas, incluyendo características morfológicas, comportamiento y hábitat. Además, incorpora explicaciones claras sobre el ciclo de vida de las mariposas. Asimismo, ofrece recomendaciones prácticas para su conservación, orientadas a promover una cultura de cuidado ambiental, incentivar la creación de jardines de polinizadores y fortalecer la participación de la comunidad en iniciativas de protección de la biodiversidad. Gracias a su diseño pedagógico e ilustraciones atractivas, esta cartilla se convierte en un recurso accesible y formativo que contribuye a la sensibilización ambiental y al reconocimiento del valor ecológico del Campus Bicentenario.

Figura 47.

“Guardianas del Ecosistema: Mariposas del Campus Bicentenario”



Nota. Elaboración propia, 2025.

Este material presenta un enfoque pedagógico y participativo, diseñado para integrar actividades didácticas, guías de observación y estrategias de aprendizaje que fomenten la educación ambiental y la valoración de la biodiversidad. Asimismo, busca sensibilizar a la comunidad universitaria frente a los efectos del cambio climático y la pérdida de hábitats naturales, promoviendo comportamientos responsables y sostenibles en el uso y protección de los recursos naturales del campus. La elaboración de la cartilla resulta especialmente importante porque permite traducir los hallazgos científicos en un recurso accesible para diversos públicos, fortaleciendo la apropiación social del conocimiento y facilitando que estudiantes, docentes y visitantes comprendan el valor ecológico de las mariposas y las acciones necesarias para su conservación. Además, constituye un instrumento educativo duradero que puede ser incorporado

en programas académicos, actividades institucionales y procesos de formación ambiental a largo plazo.

Los resultados obtenidos evidencian que el campus Bicentenario posee una alta diversidad de mariposas y de plantas asociadas, lo que reafirma su potencial ecológico, científico y educativo. El desarrollo del proyecto permitió articular la observación científica con la divulgación ambiental, fortaleciendo el conocimiento local sobre la fauna entomológica e impulsando una cultura institucional orientada a la sostenibilidad. De igual forma, este estudio contribuye al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), consolidando un enfoque integral que combina ciencia, pedagogía y compromiso ambiental.

El conjunto de productos derivados de esta investigación (el registro fotográfico, la categorización taxonómica, la cartografía y la cartilla educativa) constituye una base técnica y formativa sólida para la implementación del mariposario mixto y del laboratorio de investigación sobre mariposas. Estas iniciativas no solo fortalecerán las líneas de investigación en conservación y educación ambiental, sino que también posicionarán a la Universidad Industrial de Santander, sede Socorro como una institución pionera en sostenibilidad, innovación pedagógica y gestión responsable de la biodiversidad regional.

Modelo de Mariposario Mixto en el Campus Bicentenario

Durante el proceso de diseño del mariposario se definió un modelo constructivo con forma de **domo geodésico**, seleccionado por su alta estabilidad estructural, su eficiente distribución de la luz natural y su capacidad para generar un microclima interno favorable para el vuelo y bienestar de las mariposas. El mariposario se proyectó con dimensiones aproximadas de **4 metros de largo, 4 metros de ancho y 6 metros de altura**, medidas que permiten optimizar el

volumen interior sin ampliar la huella en el terreno, garantizando espacio suficiente para la movilidad de las especies identificadas en el campus Bicentenario y para el establecimiento de plantas hospederas y nectáreas. La estructura propuesta se compone de un armazón de arcos metálicos en **acero galvanizado**, apoyado sobre una base perimetral en **concreto reforzado**, y recubierta con paneles de **policarbonato alveolar** de alta resistencia, material que favorece el control térmico, la protección frente a lluvias y el ingreso de luz difusa indispensable para las mariposas.

El diseño tipo domo también responde a criterios ecológicos y funcionales: su geometría curva mejora la circulación interna del aire, evitando corrientes directas y permitiendo mantener un microclima estable; además, la distribución homogénea de la luz que generan los paneles reduce zonas de sobreexposición y facilita un crecimiento equilibrado de la vegetación interna. La altura de 6 metros permite crear estratos de vegetación y senderos interpretativos sin interferir con el vuelo de las mariposas, mientras que la forma esférica maximiza el volumen interno y facilita la integración de puntos de observación y estaciones pedagógicas. Asimismo, este modelo se articula con la proyección del futuro laboratorio de investigación, ya que deja áreas adecuadas para el monitoreo de ciclos biológicos, la instalación de sensores ambientales y el desarrollo de estudios reproductivos.

Para su construcción se tendrán en cuenta las licencias y permisos exigidos por la normativa colombiana, entre los que destacan: la **Licencia de Construcción Modalidad Obra Nueva** (Decreto 1077 de 2015), el **Concepto de Uso del Suelo** emitido por la administración municipal, el **Permiso de Aprovechamiento Forestal** en caso de remover vegetación (Resolución 192 de 2014), el **Permiso de Construcción en Suelo Institucional** según el POT municipal, y, dado que el mariposario implica el manejo de fauna silvestre, el **Permiso de**

Mantenimiento en Cautiverio de Fauna Silvestre con Fines de Conservación y Educación

(ANLA / Autoridad Ambiental Regional). El costo estimado de construcción para esta versión del mariposario, considerando las dimensiones ajustadas y la estructura tipo domo, oscila entre **\$28.000.000 y \$42.000.000 COP**, dependiendo del espesor del policarbonato, la calidad del acero, la fabricación de las piezas estructurales y el diseño del sendero interno. El tiempo de construcción se estima entre **cuatro y seis semanas**, incluyendo la cimentación, ensamblaje del domo, instalación de paneles, adecuación del suelo, sistema de riego y siembra de plantas hospederas y nectaríferas.

En conjunto, la estructura diseñada fortalece la funcionalidad, accesibilidad y sostenibilidad del mariposario mixto proyectado para el campus Bicentenario, garantizando un espacio idóneo para la conservación de mariposas, la investigación científica y la educación ambiental, y cumpliendo con los requisitos normativos y técnicos necesarios para su implementación.

Figura 48.

Propuesta de modelo de mariposario mixto en el campus Bicentenario.



Nota. Elaboración propia, 2025

Modelo de Laboratorio de Investigación Asociado al Mariposario Mixto del Campus Bicentenario

En el desarrollo del proyecto se definió también un modelo constructivo para el **laboratorio de investigación asociado al mariposario**, concebido como una estructura tipo **caney** que integra funcionalidad científica, sostenibilidad ambiental y coherencia arquitectónica con el campus Bicentenario. Para garantizar un espacio adecuado para el manejo, análisis y registro de especies de mariposas, el laboratorio se dimensionó a **8 metros de largo por 8 metros de ancho y 4 metros de alto**, para su capacidad operativa y permitiendo una distribución interna eficiente para las áreas de cría, microscopía, almacenamiento y trabajo técnico.

Siguiendo la estética y prácticas constructivas de la sede, los muros se proyectaron en **tapia pisada**, un material que ofrece excelente aislamiento térmico, durabilidad y baja huella ecológica. La estructura principal del caney se compuso de **columnas de madera inmunizada** y una **cubierta en teja de barro**, elementos que aportan ventilación natural, estabilidad estructural y un ambiente interior adecuado para la manipulación de material biológico. Esta tipología permite el ingreso de luz difusa y la circulación cruzada del aire, condiciones esenciales para evitar la acumulación de humedad, prevenir la proliferación de hongos y mantener condiciones óptimas para los procesos de análisis, crianza y registro científico.

Durante la formulación del diseño se tendrán en cuenta las licencias y permisos necesarios para su construcción e implementación, entre ellos: la **Licencia de Construcción – Modalidad Obra Nueva**, según el Decreto 1077 de 2015, el **Concepto de Uso del Suelo**, emitido por la administración municipal, el **Permiso de Intervención de Suelo Institucional**, conforme al POT local, el **Permiso de Aprovechamiento Forestal** (puesto que se requiere remoción de vegetación), según Resolución 192 de 2014, el **Permiso para el Mantenimiento en Cautiverio de Fauna Silvestre con Fines de Investigación y Educación**, otorgado por la ANLA o la autoridad ambiental regional, y el **Registro de Actividad de Investigación Científica con Especímenes Silvestres**, en cumplimiento de la Resolución 1446 de 2014.

La elección de la tapia pisada y la estructura tipo caney respondió a criterios de **sostenibilidad, pertinencia cultural y funcionalidad bioclimática**, fortaleciendo el desempeño operativo del laboratorio. La alta inercia térmica de la tapia permitió mantener temperaturas internas estables, condición indispensable para el análisis de larvas, pupas y material delicado. Por su parte, la estructura del caney, utilizada en la arquitectura del campus Bicentenario, favorece una ventilación cruzada eficiente, iluminación natural uniforme y reducción de

humedad interna, factores clave para garantizar la higiene y la conservación adecuada de materiales biológicos. El presupuesto estimado para la construcción del laboratorio, oscila entre **\$28.000.000 y \$38.000.000 COP**, valor influenciado por los costos de mano de obra especializada en tapia pisada, la fabricación de la estructura en madera inmunizada y la instalación de teja de barro. El tiempo de ejecución se estima entre **cuatro y cinco semanas**, periodo que comprende la compactación de muros, armado de la estructura, instalación de la cubierta, adecuación interna y montaje de mobiliario básico para la investigación.

En conjunto, este diseño arquitectónico fortalece la funcionalidad científica del laboratorio, optimiza su desempeño climático y reafirma su carácter educativo, convirtiéndose en un ejemplo tangible de arquitectura sostenible aplicada a la investigación ambiental. Su integración armónica con el mariposario mixto consolida un espacio idóneo para la conservación, el estudio de mariposas y el desarrollo de prácticas de educación ambiental dentro del campus Bicentenario.

Figura 49.

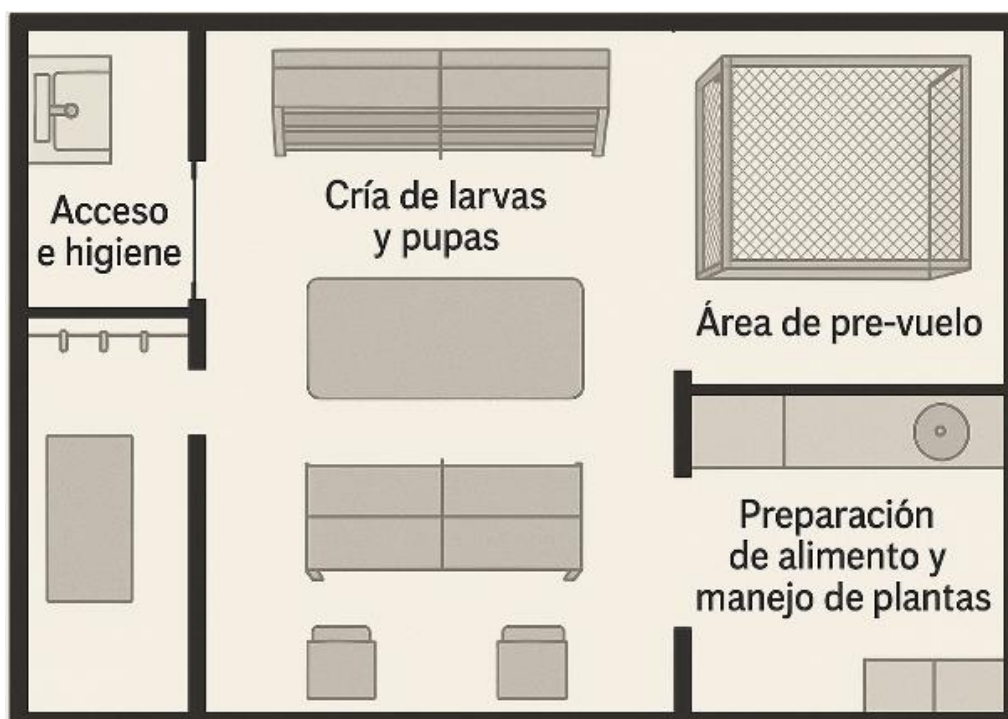
Propuesta de modelo de laboratorio de investigación asociado al mariposario mixto del campus Bicentenario.



Nota. Elaboración propia, 2025

Figura 50.

Vista interna de la propuesta de modelo de laboratorio de investigación asociado al mariposario mixto del campus Bicentenario.



Nota. Elaboración propia, 2025

Presupuesto

El presupuesto del proyecto contempla los recursos financieros necesarios para la construcción, implementación y sostenibilidad del modelo de mariposario mixto y del laboratorio de investigación en la Universidad Industrial de Santander, sede Socorro, campus Bicentenario. Este apartado detalla de manera estructurada los costos estimados asociados a materiales, equipos especializados, adecuaciones ecológicas y desarrollo educativo, con el fin de garantizar la viabilidad técnica, operativa y económica de la propuesta. La planificación presupuestal se sustenta en el principio de uso eficiente y responsable de los recursos, priorizando materiales de

bajo impacto ambiental, proveedores locales y técnicas constructivas sostenibles. Asimismo, se articula con los objetivos de sostenibilidad institucional, asegurando que cada inversión contribuya tanto al funcionamiento adecuado del mariposario y el laboratorio de investigación como al fortalecimiento de la conservación, la educación ambiental y la gestión responsable de la biodiversidad en el campus.

Tabla 4.

Presupuesto estimado para la ejecución del proyecto del mariposario mixto en el campus Bicentenario.

Concepto	Cantidad	Precio
Construcciones		
Cimentación en concreto reforzado	76 m ²	\$8.000.000
Estructura en acero galvanizado	1 domo completo	\$10.000.000
Paneles de policarbonato alveolar	25 m ²	\$9.000.000
Puerta, herrajes y mallas internas	1 unidad	\$2.000.000
Sendero interno y adecuación del suelo	10 m ²	\$3.000.000
Muros en tapia pisada	40 m ²	\$6.000.000
Estructura en madera inmunizada	1 estructura completa	\$6.000.000
Cubierta en teja	80 m ²	\$6.000.000

de barro		
Acabados	1 set	\$4.000.000
interiores		
Instalación	1 sistema	\$2.000.000
eléctrica e iluminación		
Señalización		
Letreros de señalización	10	\$300.000
Valla informativa	2	\$1.000.000
Instrumentos Básicos de Observación		
Microscopio estereoscópico	1	\$1.500.000
Microscopio óptico compuesto	1	\$800.000
Lupa de mesa con luz LED	1	\$20.000
Lupas de mano (10x–20x)	1	\$15.000
Cámara digital acoplable a	1	\$400.000
microscopio		
Cría y Mantenimiento de Especímenes		
Jaulas de cría (malla entomológica)	5	\$500.000
Recipientes plásticos con tapa	6	\$50.000
perforada		
Cajas de pupación con sustrato	5	\$50.000
Pinceles suaves y pinzas	6	\$30.000
entomológicas		

Cámara de emergencia para adultos	1	\$200.000
(malla grande con soporte)		

Materiales de Conservación y Colección

Red entomológica	1	\$80.000
Tableros entomológicos para montaje	6	\$120.000
Alfileres entomológicos	100	\$30.000
Sobres de conservación (glassine)	100	\$15.000
Estuches entomológicos con vidrio	4	\$600.000
Alcohol etílico (70% y 96%)	1	\$15.000

Medición y control ambiental

Termohigrómetro digital	1	\$50.000
Luxómetro (medidor de luz)	1	\$70.000
Estación meteorológica portátil (opcional)	1	\$250.000
Cronómetros / temporizadores	1	\$20.000

Apoyo para Investigación y Registro

Cuadernos de campo resistentes a humedad	1	\$15.000
Etiquetas	100	\$10.000
Marcadores indelebles	2	\$28.000
Computador portátil básico	1	\$1.500.000
Software básico de registro –	1	\$370.000

Excel/Word o libre

Plantas		
Hospederas	100	\$2.000.000
Nectáreas	200	\$4.000.000
Total	\$70.038.000	

Nota. Elaboración propia, 2025

En conjunto, el presupuesto presentado demuestra la viabilidad técnica y financiera del mariposario mixto y del laboratorio de investigación, al integrar de manera equilibrada los costos de materiales y equipamiento. La distribución cuidadosa de los recursos garantiza una implementación responsable, sostenible y coherente con los objetivos ambientales del proyecto. Asimismo, el uso de materiales locales y técnicas constructivas de bajo impacto contribuye a optimizar la inversión y a fortalecer el compromiso institucional con la conservación de la biodiversidad y la educación ambiental.

Modelo de negocio verde

“**Bisutería Alada**” propone un modelo de negocio verde que transforma la biodiversidad del mariposario en productos artesanales sostenibles de alto valor simbólico, educativo y cultural. Su **propuesta de valor** se basa en el diseño de bisutería ecológica inspirada en las mariposas del campus, elaborada con materiales responsables (resinas biodegradables, semillas, fibras naturales, maderas certificadas y piedras locales) e integrada a una narrativa biocultural que conecta cada pieza con una especie de mariposa y su relación con las plantas hospederas o nectáreas. Así, el visitante no solo adquiere un accesorio, sino que participa en una experiencia de conservación, ya que parte de los ingresos se destina al mantenimiento del mariposario y a la capacitación de comunidades locales en técnicas artesanales sostenibles.

El **segmento de clientes** incluye el público local interesado en productos con identidad ambiental, consumidores digitales de artículos sostenibles y aliados comerciales como tiendas artesanales. Para llegar a ellos, el proyecto utiliza **canales de distribución** digitales (redes sociales, página web), además de la participación en ferias artesanales y eventos de turismo verde. La **relación con los clientes** se fortalece mediante ventas personalizadas con tarjetas ecológicas explicativas, empaques reciclables, contenido digital educativo y programas de fidelización. Estos elementos construyen una marca con propósito y consolidan un vínculo emocional entre el cliente y la conservación del ecosistema.

Las **fuentes de ingreso** del modelo se diversifican entre la venta directa de bisutería (colecciones temáticas y ediciones limitadas), la oferta de talleres vivenciales, la creación de líneas colaborativas, y la venta institucional de souvenirs ecológicos para eventos o entidades interesadas en promover la sostenibilidad. El proyecto se sustenta en **recursos clave** como un taller artesanal sostenible, un equipo interdisciplinario (artesanos, diseñadores, biólogos y

educadores), la biodiversidad del mariposario como fuente de inspiración y documentación, y una estrategia de marca sólida basada en narrativa ambiental y empaque ecoamigable. Su **estructura de costos** contempla materias primas sostenibles, mano de obra artesanal, estrategias de comunicación, operación del taller y punto de venta, y capacitaciones continuas en producción responsable.

El impacto del proyecto es **ambiental, social y educativo**: contribuye a financiar programas de conservación del mariposario, fortalece la educación ambiental mediante experiencias prácticas que integran arte y ciencia, genera empleo local, promueve la economía circular y consolida la identidad ambiental del territorio. En conjunto, **“Bisutería Alada”** articula creatividad, sostenibilidad y conservación, convirtiendo al mariposario en un motor de desarrollo responsable y en una plataforma de apropiación social de la biodiversidad.

Discusión

Los resultados obtenidos demuestran que el campus Bicentenario de la Universidad Industrial de Santander, sede Socorro, alberga una alta diversidad de mariposas y plantas asociadas, consolidándose como un espacio con gran potencial ecológico, investigativo y educativo. La identificación de múltiples especies pertenecientes a diversas familias confirma la existencia de condiciones ambientales favorables y respalda la pertinencia de implementar un mariposario mixto como estrategia integral de conservación, investigación y educación ambiental.

El análisis de los ocho cuadrantes definidos en el recorrido permitió establecer que la actividad de las mariposas depende de manera directa de las condiciones microclimáticas y de la disponibilidad de plantas hospederas y nectaríferas. Los cuadrantes **C1, C3, C6 y C8** presentaron la mayor abundancia y diversidad de mariposas, debido a su mayor oferta floral, mejor exposición solar y presencia de vegetación mixta. Por su parte, los cuadrantes **C2, C4, C5 y C7** registraron menor actividad, asociada a la baja disponibilidad de recursos vegetales y a la alteración del hábitat. Este patrón ecológico coincide con los principios de la teoría ecológica, que explican cómo la estructura y funcionalidad de las comunidades biológicas dependen de la calidad del hábitat y de la heterogeneidad del paisaje (Primack, 2014).

Adicionalmente, la observación de individuos en diferentes etapas de desarrollo confirma que el campus funciona como un hábitat reproductivo activo. Este hallazgo coincide con los planteamientos de la teoría evolutiva y genética, que describen la coevolución entre mariposas y plantas hospederas, así como la influencia de factores ambientales en la variación y supervivencia de las poblaciones (Fleming & Kress, 2013; Bonebrake et al., 2010). Estas

interacciones refuerzan la necesidad de conservar y aumentar la diversidad vegetal como base para la sostenibilidad de los lepidópteros locales.

Desde el ámbito educativo, productos como la cartilla ilustrada, el registro fotográfico y la cartografía se consolidan como herramientas pedagógicas de alto valor, al vincular el conocimiento científico con la sensibilización ambiental. Su aplicación favorece la apropiación social del conocimiento y contribuye al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Finalmente, la investigación demuestra que la creación del mariposario mixto y del laboratorio de investigación sobre mariposas no solo es viable desde una perspectiva técnica y ecológica, sino también estratégica para la formación ambiental y el fortalecimiento institucional. Este proyecto integra ciencia, educación y conservación, posicionando a la Universidad Industrial de Santander, sede Socorro, como un referente regional en sostenibilidad, innovación y gestión ambiental responsable.

Conclusiones

El desarrollo del proyecto permitió confirmar que el campus Bicentenario de la Universidad Industrial de Santander, sede Socorro, posee un alto potencial ecológico, científico, educativo y turístico para la conservación de mariposas y la implementación de un mariposario mixto. A partir de la identificación de **16 especies de mariposas** y de un conjunto diverso de plantas hospederas y nectáreas, se evidenció que el campus cuenta con las condiciones ambientales necesarias para sostener comunidades biológicas activas y funcionales.

Los resultados obtenidos a partir del registro fotográfico, la caracterización taxonómica y el análisis ecológico demostraron que la presencia y distribución de las mariposas están directamente condicionadas por la disponibilidad de flora asociada, la exposición solar y la estabilidad microclimática. En particular, los cuadrantes C1, C3, C6 y C8 se consolidaron como zonas prioritarias para la conservación, al presentar mayor abundancia de recursos florales y actividad biológica, mientras que los cuadrantes restantes evidenciaron la necesidad de procesos de restauración vegetal para favorecer el aumento poblacional de las especies. La investigación permitió establecer que la relación entre mariposas y vegetación es altamente especializada, confirmando los postulados de la teoría ecológica, evolutiva y genética revisados en el marco teórico. Las plantas hospederas resultaron esenciales para el depósito de huevos y el desarrollo larval, mientras que las plantas nectáreas se reconocieron como la fuente principal de energía para los adultos. Este hallazgo reafirma la importancia de conservar y ampliar la diversidad vegetal del campus para asegurar la continuidad de los ciclos biológicos y la resiliencia ecológica.

La elaboración del plano, la cartilla educativa y el modelo del mariposario mixto y del laboratorio de investigación constituyen aportes significativos que trascienden lo descriptivo y

permiten estructurar una propuesta sólida para su implementación real. Estos productos fortalecen los procesos de educación ambiental, divulgación científica y apropiación social del conocimiento, al traducir los hallazgos del estudio en herramientas pedagógicas accesibles para la comunidad universitaria y regional. Asimismo, el análisis de costos, materiales y diseño constructivo demuestra que la creación del mariposario y del laboratorio de investigación es técnica y financieramente viable, ajustándose a los lineamientos ambientales vigentes y a los principios de sostenibilidad institucional. El modelo propuesto integra componentes de conservación, investigación, turismo académico y negocios verdes, posicionando a la universidad como un referente regional en iniciativas ambientales y de bioemprendimiento.

Finalmente, el proyecto evidencia que un mariposario mixto no solo conservaría especies y fortalecería la investigación científica, sino que además se convertiría en un espacio de aprendizaje vivencial, sensibilización ambiental y desarrollo sostenible. El campus Bicentenario d la Universidad Industrial de Santander, sede Socorro cuenta con las condiciones ecológicas, institucionales y comunitarias necesarias para consolidar un **“Bioparque universitario”**, donde la ciencia, la educación y la conservación convergen para proteger y valorar la biodiversidad local. En conjunto, los resultados permiten concluir que la implementación del mariposario mixto es una estrategia pertinente, fundamentada y de alto impacto ambiental, educativo y social, capaz de fortalecer la identidad ecológica del campus Bicentenario y contribuir a la conservación de las mariposas como guardianas del ecosistema.

Referencias Bibliográficas

- Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA). (2022). *Permiso individual de recolección de especímenes para investigación científica de la biodiversidad*. Autoridad Nacional de Licencias Ambientales. <https://www.anla.gov.co>
- Bonebrake, T. C., Ponisio, L. C., Boggs, C. L., & Ehrlich, P. R. (2010). *Butterflies and climate change: Impacts and conservation responses*. *Biological Reviews*, 85(3), 613–630. <https://doi.org/10.1111/j.1469-185X.2010.00128.x>
- Congreso de la República de Colombia. (1993). *Ley 99 de 1993*. Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, y se dictan otras disposiciones. *Diario Oficial No. 41.146*.
- Congreso de la República de Colombia. (2000). *Ley 611 de 2000*. Por la cual se dictan normas para el manejo sostenible de la fauna silvestre y se establecen otras disposiciones. *Diario Oficial No. 44.240*.
- Congreso de la República de Colombia. (2024). *Ley 300 de 2024*. Por la cual se promueve el turismo sostenible en Colombia. *Diario Oficial No. 52.112*.
- Congreso de la República de Colombia. (2024). *Proyecto de Ley 406 de 2024*. Por medio del cual se fomenta la creación de bioemprendimientos y negocios verdes en Colombia.

Fleming, T. H., & Kress, W. J. (2013). *The ornaments of life: Coevolution and conservation in the tropics*. University of Chicago Press.

García-Barros, E., & Munguira, M. L. (2001). *Introducción a la biología y conservación de mariposas*. Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA).

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). (2019). *Lineamientos técnicos para la conservación de polinizadores y su hábitat en Colombia*. Instituto Humboldt.

Kremen, C., Williams, N. M., & Thorp, R. W. (2007). *The role of butterflies as pollinators in varying ecosystems*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(50), 19891–19896. <https://doi.org/10.1073/pnas.0707580104>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia (MinAmbiente). (2000a). *Resolución 1317 de 2000*. Por la cual se establece el reglamento para la obtención de permisos de estudio y colecta de especies silvestres.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia (MinAmbiente). (2000b). *Resolución 1367 de 2000*. Por la cual se reglamenta la recolección de especímenes de especies silvestres para investigación científica sin fines comerciales.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia (MinAmbiente). (2013). *Decreto 1376 de 2013*. Por el cual se reglamenta el permiso de colecta de especímenes de especies silvestres con fines de investigación científica.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia (MinAmbiente). (2015). *Decreto 1076 de 2015*. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia (MinAmbiente). (2020). *Guía de negocios verdes: Lineamientos para la implementación de estrategias sostenibles*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. <https://www.minambiente.gov.co>

New, T. R. (2010). *Butterfly conservation in south-eastern Australia: Progress and prospects*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-90-481-9479-2>

Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2015). *Agenda 2030 para el desarrollo sostenible*. Naciones Unidas. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>

Organización Mundial del Turismo (OMT). (2019). *Turismo sostenible y biodiversidad: Manual de buenas prácticas*. Organización Mundial del Turismo.

- Pereira, C., & Ávila, D. (2018). *Educación ambiental y participación ciudadana: Estrategias para la conservación de la biodiversidad local*. *Revista Colombiana de Educación Ambiental*, 20(2), 45–62.
- Primack, R. B. (2014). *Essentials of conservation biology* (6th ed.). Sinauer Associates.
- Santos, M., & Rodríguez, L. (2017). *Turismo científico y educación ambiental: Nuevas tendencias para la sostenibilidad territorial*. *Revista Estudios Ambientales*, 12(3), 89–104.
- Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). (2021). *Formulación de proyectos productivos sostenibles: Lineamientos metodológicos para negocios verdes*. SENA.
- Smith, M. A., Janzen, D. H., & Hallwachs, W. (2020). *The role of tropical butterfly rearing in biodiversity conservation and education in Costa Rica*. *Journal of Insect Conservation*, 24(6), 999–1010. <https://doi.org/10.1007/s10841-020-00265-9>
- Universidad de Panamá. (2018). *Mariposarios como herramientas de educación ambiental y conservación: Estudio de caso en el Parque Natural Metropolitano*. Facultad de Ciencias Naturales y Exactas.

Apéndices

Apéndice A.

Ficha de Registro.

<i>Ficha de Registro</i>			
Fecha	Hora	Transecto	Cuadrante
14/08	08:00a.m – 09:00a.m	1	C1 – C2
21/08	09:00a.m – 10:00a.m	2	C3 – C4
13/09	10:00a.m – 11:00a.m	3	C5 – C6
16/09	11:00a.m – 12:00a.m	4	C7 – C8
22/09	12:00m – 01:00p.m	5	C1 – C2
25/09	01:00p.m – 02:00p.m	6	C3 – C4
06/10	02:00p.m – 03:00p.m	7	C5 – C6
22/10	03:00p.m – 04:00p.m	8	C7 – C8
Observaciones			

Durante la realización de los ocho transectos establecidos para el estudio, se efectuaron recorridos en diferentes fechas y horas, con el propósito de registrar la presencia, abundancia y comportamiento de las especies de mariposas en el área propuesta para la implementación del mariposario mixto.

Se observó que cuatro de los transectos, correspondientes a los cuadrantes C1, C3, C6 y C8, presentaron una alta actividad de mariposas, evidenciándose la presencia de diversas especies en distintos estadios de desarrollo (adultos, orugas y pupas). En estos recorridos, las condiciones ambientales fueron favorables, caracterizadas por temperaturas cálidas, buena luminosidad solar y baja velocidad del viento, factores que favorecieron la movilidad, alimentación y comportamiento reproductivo de los individuos. Además, se registró una interacción constante entre las mariposas y las plantas nectáreas y hospederas presentes, lo cual permitió observar conductas relacionadas con la búsqueda de alimento y la oviposición.

En contraste, los transectos correspondientes a los cuadrantes C2, C4, C5 y C7 presentaron baja presencia o ausencia casi total de mariposas. Durante estos recorridos, las condiciones climáticas fueron predominantemente nubladas, con temperaturas más bajas y en algunos casos presencia de lloviznas o ráfagas de viento, lo que redujo significativamente la actividad de vuelo y la posibilidad de observación. Asimismo, se evidenció una menor disponibilidad de plantas florales y áreas soleadas, lo que pudo influir en la escasa presencia de individuos en dichos sectores.

En general, este registro permitió evidenciar que la actividad y visibilidad de las mariposas están fuertemente influenciadas por las condiciones ambientales y la disponibilidad de recursos florales, factores determinantes para el diseño y manejo del futuro mariposario. Estos resultados destacan la importancia de priorizar zonas con alta exposición solar,

diversidad vegetal y microclimas estables dentro de los cuadrantes más favorables (C1, C3, C6 y C8), con el fin de garantizar un entorno adecuado para la conservación, reproducción y observación de las especies.

Nota. Elaboración propia, 2025.

Apéndice B.

Video 1 sobre las técnicas de recolección de mariposas y otros insectos:

<https://www.youtube.com/watch?v=MwCF8dke9jc>.

Nota. Audiovisuales UNED, 2019

Apéndice C.

Video 2 sobre las técnicas de recolección de mariposas y otros insectos:

https://www.youtube.com/watch?v=KfXkR24_v-U.

Nota. Audiovisuales UNED, 2019

Apéndice D.

Video 3 sobre las técnicas de recolección de mariposas y otros insectos:

<https://www.youtube.com/watch?v=yi24u-prGyI&t=398s>.

Nota. Audiovisuales UNED, 2019