



**UTMACH**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Propuesta de implementación de un área de conservación y uso sustentable  
en la granja Santa Inés de la UTMACH.**

**ULLOA LOARTE ARMANDO JOSE  
INGENIERO AMBIENTAL**

**MACHALA  
2023**



**UTMACH**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Propuesta de implementación de un área de conservación y uso  
sustentable en la granja Santa Inés de la UTMACH.**

**ULLOA LOARTE ARMANDO JOSE  
INGENIERO AMBIENTAL**

**MACHALA  
2023**



**UTMACH**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN**

**Propuesta de implementación de un área de conservación y uso sustentable en la granja Santa Inés de la UTMACH.**

**ULLOA LOARTE ARMANDO JOSE  
INGENIERO AMBIENTAL**

**VARGAS COLLAGUAZO LUIS ANGEL**

**MACHALA  
2023**



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL

TEMA:

Propuesta de implementación de un área de conservación y uso sustentable en la granja Santa Inés de la UTMACH.

Autor:

ARMANDO JOSE ULLOA LOARTE

Título a obtener

INGENIERIO AMBIENTAL

Docente Tutor

Ing. Luis Ángel Vargas Collaguazo, Mgs.

# ACUS SANTA INES

## INFORME DE ORIGINALIDAD

6%

INDICE DE SIMILITUD

6%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://aguasmachala.com:3000">aguasmachala.com:3000</a> Fuente de Internet	1%
2	<a href="http://inabio.biodiversidad.gob.ec">inabio.biodiversidad.gob.ec</a> Fuente de Internet	1%
3	<a href="http://idoc.pub">idoc.pub</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="http://pdfcoffee.com">pdfcoffee.com</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="http://www.eppetroecuador.ec">www.eppetroecuador.ec</a> Fuente de Internet	<1%
6	<a href="http://es.slideshare.net">es.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1%
7	<a href="http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe">revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
8	<a href="http://www.dspace.uce.edu.ec">www.dspace.uce.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1%
9	<a href="http://www.chocomashpi.com">www.chocomashpi.com</a> Fuente de Internet	<1%

10	<a href="http://site.inpc.gob.ec">site.inpc.gob.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
11	<a href="http://dspace.esPOCH.edu.ec">dspace.esPOCH.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
12	<a href="http://ri.uaemex.mx">ri.uaemex.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
13	<a href="http://repositorio.catie.ac.cr">repositorio.catie.ac.cr</a> Fuente de Internet	<1 %
14	<a href="http://eprints.ucm.es">eprints.ucm.es</a> Fuente de Internet	<1 %
15	<a href="http://renati.sunedu.gob.pe">renati.sunedu.gob.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
16	<a href="http://ecosferaconsultora.com">ecosferaconsultora.com</a> Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 40 words

Excluir bibliografía

Activo

## CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, ULLOA LOARTE ARMANDO JOSE, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado Propuesta de implementación de un área de conservación y uso sustentable en la granja Santa Inés de la UTMACH., otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.



---

ULLOA LOARTE ARMANDO JOSE

0750111395



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL

TEMA:

Propuesta de implementación de un área de conservación y uso sustentable en la granja Santa Inés de la UTMACH.

Autor:

ARMANDO JOSE ULLOA LOARTE

Título a obtener

INGENIERIO AMBIENTAL

Docente Tutor

Ing. Luis Ángel Vargas Collaguazo, Mgs.

2023



El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad Técnica De Machala ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

### **Dedicatoria**

A ustedes, pilares fundamentales en mi vida, les dedico esta tesis con profundo agradecimiento y cariño. Su constante apoyo, comprensión y ánimo han sido la luz que guio cada paso de este camino académico. A mi familia, por su amor incondicional y aliento constante. A mi tutor de tesis, por su sabiduría, paciencia y dedicación en guiarme hacia el éxito. A mi pareja, por ser mi refugio y motivación en cada desafío. Y a mis compañeros, por compartir conmigo risas, esfuerzos y logros. Este trabajo es el resultado del amor, el respaldo y el compromiso que cada uno de ustedes ha brindado.

### **Agradecimientos**

A mi amada familia, quienes han sido mi roca y mi inspiración a lo largo de este viaje académico. Su amor incondicional y apoyo constante han sido la fuerza que me impulsó a alcanzar este logro. A mi respetado tutor de tesis, quien con paciencia y sabiduría guio mis pasos en este arduo camino hacia el conocimiento. Su mentoría ha sido invaluable y su dedicación ha sido fundamental para mi crecimiento académico.

A mi querida pareja, por ser mi fuente de alegría y motivación en los momentos difíciles. Su comprensión y apoyo incondicional han sido un pilar fundamental durante este proceso.

A mis estimados compañeros, quienes compartieron conmigo risas, desafíos y triunfos a lo largo de esta travesía académica. Su colaboración y compañerismo han enriquecido mi experiencia y han hecho este viaje aún más memorable.

A todos ustedes, mi más profundo agradecimiento por creer en mí, por alentarme a dar lo mejor de mí mismo y por ser parte de este importante capítulo en mi vida. Esta tesis es un reflejo del amor, apoyo y compromiso que cada uno de ustedes me ha brindado.

¡Gracias por ser mi fuente de inspiración!

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN .....	13
ABSTRACT .....	14
I. INTRODUCCIÓN .....	15
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	18
III. JUSTIFICACIÓN.....	20
IV. OBJETIVOS .....	22
A. Objetivo general .....	22
B. Objetivos específicos .....	22
V. HIPÓTESIS .....	23
VI. MARCO TEÓRICO.....	24
A. Áreas protegidas .....	24
1. Áreas de conservación y uso sustentable (ACUS). .....	24
B. Categorías de áreas protegidas .....	24
1. Categoría VI: Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales. ....	25
C. Planificación para conservación de áreas (PCA) .....	25
D. Valores de conservación.....	27
E. Filtro fino-filtro grueso.....	27
F. Objetos de conservación.....	28
1. Objetos naturales .....	28
2. Objetos culturales .....	28
G. Biodiversidad .....	29
1. Conservación de la biodiversidad.....	29
H. Índices de diversidad.....	30
1. Índice de Margalef .....	30

2.	Índice de Chao-1 .....	30
I.	Ecosistema.....	31
1.	Sistema Socio ecológico (SES) .....	31
2.	Tipo de ecosistema .....	32
J.	Bosque secundario.....	32
K.	Urbanización .....	33
L.	Zonificación .....	33
M.	Desarrollo sostenible .....	34
N.	Servicios ecosistémicos (SE) .....	34
1.	Tipos de servicios ecosistémicos .....	35
a)	Servicios regulación .....	35
b)	Servicios de soporte .....	36
c)	Servicios de aprovisionamiento .....	36
d)	Servicios culturales .....	36
VII.	METODOLOGÍA.....	37
A.	Tipo, enfoque, diseño de la investigación.....	37
B.	Delimitación del objeto de estudio.....	37
1.	Ubicación del objeto de Estudio.....	37
2.	Descripción del área de estudio .....	38
C.	Materiales y Métodos .....	39
1.	Metodología para el monitoreo de Avifauna .....	40
a)	Monitoreo por redes de neblina.....	40
b)	Monitoreo por observaciones .....	41
2.	Metodología para determinar los índices de biodiversidad: Margalef y Chao-1.....	41
3.	Metodología para planificar la conservación del área .....	42

4.	Metodología para la zonificación.....	43
a)	Metodología para las zonas de amortiguamiento.....	43
b)	Metodología para las zonas turísticas.....	43
5.	Materiales e instrumentos.....	44
VIII RESULTADOS.....		45
A.	Ficha técnica.....	45
B.	Diagnostico.....	46
1.	Diagnostico físico.....	46
a)	Geomorfología.....	46
b)	Hidrología.....	46
c)	Clima.....	47
2.	Diagnostico biológico.....	48
a)	Ecosistema y uso del suelo.....	48
b)	Flora.....	48
c)	Fauna.....	52
	Monitoreo por redes de Neblina.....	52
	Monitoreo por observación.....	54
	Análisis de la riqueza a través de Margalef y Chao 1.....	57
d)	Bienes y servicios ecosistémicos.....	59
3.	Diagnostico Socio-económico.....	59
a)	Población.....	59
b)	Salud.....	60
c)	Alcantarillado.....	60
d)	Energía eléctrica.....	61
e)	Vías de acceso.....	62

f) Sistema de transporte .....	62
C. Síntesis .....	63
D. Propuesta estratégica .....	65
1. Objetivos de la creación.....	66
2. Valores de conservación.....	66
a) Servicio de Hábitat .....	66
b) Servicio de aprovisionamiento y regulación del remanente de bosque semidecuido de tierras bajas del Jama-Zapotillo.....	66
c) Servicios de turismo y recreación .....	67
d) Amenazas para los valores de conservación .....	67
3. Límites .....	67
4. Alternativas de Manejo.....	68
a) Zona de protección.....	68
b) Zona de recuperación.....	69
c) Zona de amortiguamiento.....	69
d) Zona de usos sostenible.....	70
e) Zonas de uso público, Turismo y recreación.....	70
5. Marco estratégico.....	71
a) Zona de protección.....	71
b) Zona de recuperación.....	72
c) Zona de amortiguamiento.....	73
d) Zona de usos sostenible.....	74
e) Zona de uso público, Turismo y recreación.....	75
6. Criterios de Zonificación .....	76
E. Zonificación .....	77

F.	Planificación estratégica.....	79
1.	Tipo de valor de conservación.....	79
2.	Análisis de amenazas y oportunidades de los valores de conservación .....	80
3.	Objetivos en base al análisis de amenazas y oportunidades de los valores de conservación .....	81
G.	Programas y proyectos del plan de manejo.....	82
1.	Programa de Gestión y Planificación Participativa .....	82
a)	Objetivo.....	82
b)	Descripción.....	83
2.	Programa de Control y Vigilancia .....	84
a)	Objetivo.....	84
b)	Descripción.....	84
3.	Programa de uso público, turismo y recreación.....	86
a)	Objetivo.....	86
b)	Descripción.....	86
4.	Programa de manejo de biodiversidad.....	88
a)	Objetivo.....	88
b)	Descripción.....	88
5.	Programa de comunicación, educación y participación ambiental.....	90
a)	Objetivo.....	90
b)	Descripción.....	90
H.	Sostenibilidad financiera .....	92
1.	Costos aproximados del Plan de Manejo.....	92
2.	Estrategias de sostenibilidad financiera.....	93
IX.	DISCUSIÓN .....	95

REFERENCIAS .....	99
-------------------	----

### LISTA DE TABLAS

TABLA I. ECUACIÓN DEL INDICE DE MARGALEF .....	30
TABLA II. ECUACIÓN DEL INDICE DE CHAO-1 .....	31
TABLA III. CLASIFICACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS [3].....	35
TABLA IV. FICHA TÉCNICA DEL ACUS.....	45
TABLA V. USO DEL SUELO DEL ACUS [54].....	48
TABLA VI. VEGETACIÓN ARBOREA Y ARBUSTIVA DEL ACUS .....	49
TABLA VII. UBICACIÓN DE LA <i>SWIETENIA MACROPHYLLA</i> .....	50
TABLA VIII. VEGETACIÓN HERBACEA DEL ACUS .....	50
TABLA IX. PUNTOS DE MONITOREO.....	53
TABLA X. RESULTADOS DEL MONITOREO CON REDES DE NEBLINA.....	53
TABLA XI. COORDENADAS DE LA RUTA DE MONITOREO DE ORNITOFAUNA .....	54
TABLA XII. RESULTADO DEL MONITOREO POR OBSERVACIÓN .....	57
TABLA XIII. ANÁLISIS DE LOS INDICES DE BIODIVERSIDAD .....	58
TABLA XIV. SERVICIOS ECOSISTEMICOS DEL ACUS "SANTA INES" .....	59
TABLA XV. POBLACIÓN DEL CANTÓN MACHALA [59].....	60
TABLA XVI. TIPOS DE CENTROS DE ATENCIÓN DE LA SALUD .....	60
TABLA XVII. COBERTURA DE ALCANTARILLADO POR TIPO DE SERVICIO.....	61
TABLA XVIII. PROCEDENCIA DE LUZ ELÉCTRICA.....	61
TABLA XIX. EJES VIALES ESTRATÉGICOS .....	62
TABLA XX. ESTADO DE VÍAS .....	62
TABLA XXI PREGUNTAS FORMULADAS EN LA PLANIFICACIÓN DE LA CONSERVACIÓN DE ÁREAS .....	65
TABLA XXII. CRITERIOS DE ZONIFICACIÓN.....	76
TABLA XXIII. DISTRIBUCIÓN DE LA ZONIFICACIÓN DEL ACUS SANTA INES.....	78
TABLA XXIV. CLASIFICACIÓN DE LOS VALORES DE CONSERVACIÓN .....	79



TABLA XXV. AMENAZAS Y OPORTUNIDADES DE LOS VALORES DE CONSERVACIÓN.....	80
TABLA XXVI. OBJETIVOS DE MANEJO E INDICADORES DE IMPACTO.....	81
TABLA XXVII. PROGRAMAS, SUBPROGRAMAS Y PROYECTOS DEL PLAN D DE MANEJO DEL ACUS SANTA INÉS .....	82
TABLA XXVIII. PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN Y PLANIFICACIÓN .....	83
TABLA XXIX. PROGRAMA DE CONTROL Y VIGILANCIA .....	85
TABLA XXX. PROGRAMA DE USO PÚBLICO, TURISMO Y RECREACIÓN .....	87
TABLA XXXI. PROGRAMA DE MANEJO DE BIODIVERSIDAD.....	89
TABLA XXXII. PROGRAMA DE COMUNICACIÓN, EDUCACIÓN Y PARTICIPACIÓN AMBIENTAL .....	91
TABLA XXXIII. COSTOS POR AÑO DE LOS PROGRAMAS DE MANEJO.....	92
TABLA XXXIV. ESTRATEGIAS DE FINANCIAMIENTO.....	94

## LISTA DE FIGURAS

<b>Fig. 1.</b> Componentes fundamentales de la Conservación por diseño de TNC.[9].	26
<b>Fig. 2.</b> Fuentes de información para una Planificación para la Conservación de Áreas. [9].	27
<b>Fig. 3.</b> Unidades de conservación. [26].	28
<b>Fig. 4.</b> Ejemplo de escalas espaciales de la biodiversidad. [9].	30
<b>Fig. 5.</b> Sistema socio ecológico. [42].	32
<b>Fig. 6.</b> Mapa de ubicación de la Granja Santa Inés	37
<b>Fig. 7.</b> Mapa de la Granja Experimental Santa Inés. [54].	38
<b>Fig. 8 .</b> Proceso metodológico del estudio.	40
<b>Fig. 9.</b> Metodología de PCA.[9].	42
<b>Fig. 10.</b> Lineamientos de zonas de amortiguamiento para reducción del ruido a lo largo de carreteras. [58].	43
<b>Fig. 11.</b> Mapa de las Cuencas Hidrográficas del ACUS Santa Inés.	46
<b>Fig. 12.</b> Mapa de las zonas de descargas fluviales del ACUS	47
<b>Fig. 13.</b> Mapa de Monitoreo de Ornitofauna en el ACUS.	52
<b>Fig. 14.</b> Resultados de los índices de Chao-1 y Margalef.	58
<b>Fig. 15.</b> Intersección con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas.	68
<b>Fig. 16.</b> Mapa de zonificación del ACUS Santa Inés.	77
<b>Fig. 17 .</b> Porcentaje del presupuesto referencial para financiar los programas de manejo.	93

## **SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS**

<b>ACUS</b>	Área de Conservación y Uso Sustentable
<b>AP</b>	Área Protegida
<b>BVP</b>	Bosque y Vegetación Protectora
<b>CDB</b>	Convenio Sobre la Diversidad Biológica
<b>CO2</b>	Dióxido de Carbono
<b>DEM</b>	Modelo digital de Elevación
<b>Ha</b>	Hectáreas
<b>INEC</b>	Instituto Nacional de Estadística y Censos
<b>Mph</b>	Millas por hora
<b>Kph</b>	Kilometro por hora
<b>MAATE</b>	Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica
<b>M.S.N.M</b>	Metros sobre el nivel del mar
<b>ODS</b>	Objetivos del Desarrollo Sostenible
<b>ONG</b>	Organización No Gubernamental
<b>PANE</b>	Patrimonio de Áreas Naturales del Estado
<b>PCA</b>	Planificación para la Conservación de Áreas
<b>REDD+</b>	Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los bosques y la función de conservación de reservorios de carbono, manejo sostenible de bosques e incremento de contenidos de carbono de los bosques.
<b>ROVAP</b>	Rango de Oportunidades para visitantes en Áreas Protegidas
<b>SE</b>	Servicios ecosistémicos
<b>SES</b>	Sistema socio ecológico
<b>SNAP</b>	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
<b>TNC</b>	The Nature Conservancy
<b>UICN</b>	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
<b>UTMACH</b>	Universidad Técnica De Machala
<b>ZMC</b>	Zona de manejo comunitario de las áreas marino costeras
<b>ZP</b>	Zona de protección
<b>ZR</b>	Zona de recuperación
<b>ZUS</b>	Zona de uso sostenible
<b>ZTR</b>	Zona de uso público, turismo y recreación

## RESUMEN

En la presente investigación se aborda la propuesta de implementar un área de conservación y uso sustentable ACUS en la granja Santa Inés de la UTMACH, aplicando los lineamientos propuestos por el ministerio del ambiente para ACUS privadas. Cabe destacar que el presente estudio fue desarrollado a través de la utilización de diversas metodologías como la metodología de Planificación para la Conservación de Áreas de The Nature Conservancy (TNC), la cual permitió identificar los valores de conservación y proponer estrategias, el Rango de Oportunidades para Visitantes en Áreas protegidas (ROVAP), permitió categorizar las zonas con potencial turístico y la metodología de Bentrup, que fue de ayuda para delimitar las zonas de amortiguamiento. Posterior a ello, se diseñó de un Plan de manejo que permite gestionar de manera estratégica el “ACUS SANTA INES”. Finalmente, se desarrolló un plan de sostenibilidad financiera en donde se puede apreciar el presupuesto estimado para 5 años de funcionamiento del ACUS y las estrategias propuestas para lograr alcanzar un financiamiento a largo plazo.

*Palabras clave — Otras medidas efectivas de conservación basadas en áreas, Valores de conservación, Servicios ecosistémicos, Áreas de conservación y uso sustentable, bosque secundario, plan de manejo, sostenibilidad financiera.*

## ABSTRACT

This research is based on the proposal to implement a conservation and sustainable use area in the Santa Inés farm of the UTMACH, applying the guidelines proposed by the Ministry of the Environment for private ACUS. It should be highlighted that this study was developed through the use of various methodologies such as the Conservation Area Planning methodology, which allowed identifying conservation values and proposing strategies, ROVAP, which allowed categorizing areas with tourism potential, and the Bentrup methodology, which was helpful in delimiting buffer zones. This was followed by the design of a management plan to strategically manage the "ACUS SANTA INES". Finally, a financial sustainability plan was developed, which shows the estimated budget for 5 years of ACUS operation and the strategies proposed to achieve long-term financing.

*Key words - Other effective area-based conservation measures, Conservation values, Ecosystem services, Conservation and sustainable use areas, secondary forest, management plan, financial sustainability.*

## I. INTRODUCCIÓN

La conservación del medio ambiente ha alcanzado relevancia significativa entre los líderes gubernamentales debido a la relación que existe entre la conservación de la diversidad biológica y la calidad y cantidad de servicios ecosistémicos (SE) [1]. En ese sentido, es imprescindible implementar herramientas que permitan administrar o gestionar de manera sostenible los beneficios que nos proporciona la naturaleza.

El avance de la frontera agrícola y ganadera, las actividades antrópicas de desarrollo urbano planificado y no planificado han disminuido sustancialmente la cobertura forestal y la vegetación nativa a nivel mundial [2]. En consecuencia, este hecho ha dado lugar a una pérdida significativa de la biodiversidad, poniendo en riesgo funciones esenciales para la vida en el planeta, como: el provisionamiento de biomasa y materias primas, la purificación del agua, la polinización de cultivos, la protección contra inundaciones y la regulación del clima, por último y no menos importante, los servicios culturales asociados al turismo y recreación [3].

Los servicios ecosistémicos son entendidos como los beneficios que pueden llegar a conseguir los seres humanos de los ecosistemas [4]. Son cruciales para el bienestar de las personas, sobre todo, en una dimensión socio-ecológica, donde los aspectos sociales, económicos y ecológicos se ven intrínsecamente relacionados [5].

En el transcurso de los años se han seleccionado espacios específicos a nivel mundial, a través de instrumentos legales para lograr la conservación a largo plazo de la naturaleza y de sus SE[6]. Estos espacios son denominados áreas protegidas. En Ecuador, existe el Sistema nacional de áreas protegida (SNAP), el cual busca equilibrar la conservación de la biodiversidad con el desarrollo sostenible y la preservación de la herencia cultural, contribuyendo así a la protección a largo plazo de los recursos naturales del país [7].

La normativa ecuatoriana aplicable, cuenta con un apartado dedicado a las áreas protegidas de los gobiernos autónomos descentralizados, privados y comunitarios. Este subsistema permite vincular de manera eficaz al SNAP con otras medidas eficaces de conservación a largo plazo [8].

Estas medidas eficaces de conservación permiten gestionar de una mejor manera los valores de conservación, dándoles un enfoque más amplio, incorporando así, áreas donde se pueden realizar actividades que generen beneficios económicos mientras preservan los valores, que pueden ser un objeto natural o cultural, y áreas donde el objetivo es la conservación total del sitio.

Los valores pueden tener un enfoque amplio de conservación, que van desde los sistemas ecológicos y paisajes, los cuales corresponden a una clasificación denominada filtro grueso; hasta especies, comunidades naturales y diversidad genética englobadas dentro del filtro fino [9].

En la ciudad de Machala, a causa de las actividades antrópicas se ha evidenciado una reducción de espacios naturales, lo que ha traído como consecuencia la degradación de los SE. En base a ello se abordó una propuesta de creación referente a un área donde se protejan los servicios ecosistémicos a su vez haciendo uso de ellos de manera sostenible.

Implementar un área de conservación y uso sustentable (ACUS) dentro la ciudad de Machala surge como respuesta a la necesidad de proteger el remanente de bosque secundario ubicado en la granja Santa Inés dentro de los predios de la Universidad Técnica de Machala (UTMACH). Esta ACUS permitirá a la comunidad universitaria contar con un espacio de conservación, a la vez que se podrá beneficiar de los servicios ecosistémicos de paisaje y recreación (turismo) e investigación. Además, de involucrar de manera activa a los estudiantes mediante proyectos de vinculación e incluso utilizar este espacio para prácticas de las asignaturas que ameriten el uso de un espacio natural o hacer estudios asociados a la valoración económica de estos servicios.

Las características paisajísticas del bosque ofrecen la oportunidad de introducir enfoques sostenibles, tales como la creación de un sendero. Este permitiría a la comunidad machaleña disfrutar de un entorno natural y armónico, en donde pueden generar una sensación de bienestar y contribuir de manera positiva a la salud física como mental de las personas [10].

Los bosques secundarios nos ofrecen grandes reservorios de carbón atmosférico, ya que capturan el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el cual es un gas de efecto invernadero abundante en la atmósfera [11]. Además, tienen una gran importancia, dado que contribuyen a la restauración de la productividad o rendimiento del sitio en donde están ubicados y ayudan a reducir las poblaciones de plagas [12]. Es decir, preservar el remanente boscoso genera un impacto positivo a los cultivos experimentales de la comunidad universitaria, que se encuentran en zonas aledañas.

En este contexto, el trabajo se enmarcó en la metodología de Planificación para la Conservación de Áreas, PCA de The Nature Conservancy (TNC) con la finalidad de identificar los valores de la conservación, analizar las amenazas y oportunidades, diseñar las metas y acciones, en la creación del área de conservación, el planteamiento de estrategias y el modelo de gestión.

Por último, con el fin de cumplir con la normativa ambiental nacional, se consideraron los lineamientos para la creación de Áreas de Conservación y Uso Sustentable establecidos por el Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE). De tal forma, el orden lógico de este trabajo de tesis fue: Identificar el valor de la conservación, definición del objetivo de la creación del área de conservación, viabilidad del objeto de la conservación, estado del arte, límites del área, zonificación, marco estratégico, y propuesta de plan de manejo.

Es importante tener claro que el presente estudio busca generar un mecanismo de conservación efectiva a largo plazo basado en las características paisajísticas, es decir, utilizando el filtro grueso de la conservación que nos ofrece el remanente boscoso de la granja Santa Inés.



## II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El remanente de bosque secundario de la granja Santa Inés, perteneciente a la Universidad Técnica de Machala (UTMACH), no cuenta con un mecanismo de protección de los servicios ecosistémicos que brinda, frente a las actividades antrópicas que ocurren en sus alrededores. Las actividades humanas, tales como la urbanización, la construcción de infraestructuras de transporte, el desarrollo agrícola y ganadero, tienen un impacto negativo significativo sobre la calidad y cantidad de los servicios ecosistémicos. Sobre la base de aquello, se propone implementar un área de conservación y uso sustentable, utilizando los lineamientos que establece la autoridad ambiental del Ecuador con el objetivo de hacer un uso sostenible del sitio.

### *A. Antecedentes*

La diversidad biológica es muy importante en todo el mundo para la supervivencia de la humanidad y los ecosistemas. La humanidad percibe a la naturaleza mediante los bienes y servicios que de manera directa o indirecta ofrecen los ecosistemas. El suministro de estos SE ha sufrido un impacto severo por la pérdida de biodiversidad genética, la alteración en la distribución de especies y la destrucción de ecosistemas [13].

En el último informe global del Convenio de Diversidad Biológica (CDB) se llega a la conclusión de que el principal factor de la pérdida de biodiversidad son las actividades agrícolas, que comprenden el 70% del daño ocasionado a la biodiversidad de los ecosistemas terrestres [14]. Las tasas de deforestación se han incrementado y se han perdido el 17 % de la extensión de los bosques, y otro 17 % está degradado [15].

A nivel mundial se han venido implementando medidas que permitan resguardar la biodiversidad y de manera paralela los SE, que provisionan los diferentes espacios naturales. Estas áreas no necesariamente son administradas o pertenecen a una institución gubernamental, por ejemplo, en Venezuela existe la “Reserva Ecológica USB”, que se encuentra dentro de los predios de la Universidad Simón Bolívar, misma que se encarga de su administración, otro ejemplo, es posible encontrarlo dentro del país, en la provincia del Guayas, como lo es el “Bosque Protector la Prosperina”, este sitio es gestionado por la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) y abarca alrededor de treientos treinta y tres hectáreas de riqueza florística y faunística.

En el Ecuador existen 74 áreas protegidas que integran el SNAP. De estas áreas, la mayoría pertenecen al Subsistema del Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (PANE), las demás son administradas por los Gobiernos Municipales Descentralizados, comunidades y el sector privado

[16]. Estos subsistemas articulan sus intereses de conservación con las diferentes categorías de áreas protegidas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), las cuales gozan de reconocimiento a nivel mundial respaldado incluso por organizaciones como las Naciones Unidas [6].

Existen seis categorías de la conservación de UICN, la última describe la gestión de recursos naturales en beneficio mutuo con la conservación y el manejo sostenible [6]. Sobre la base de ello, en el territorio ecuatoriano se han implementado áreas que promuevan la preservación de los recursos naturales desde un ámbito más territorial, es por ello que surgen las ACUS, las cuales se enmarcan dentro de la sexta categoría de conservación, algunos ejemplos son: “ACUS El Aullador”, “ACUS La Cotona es Vida”, Santuario de Vida Silvestre – Afroecuatoriano Wimbí y el “ACUS Universidad Técnica Luis Vargas Torres”.

En la provincia de El Oro existen dos zonas de conservación que pertenecen al SNAP, la isla Santa Clara y la reserva ecológica Arenillas. Por otro lado, existen otros espacios que no están incluidos en el SNAP, pero son importantes para la conservación de la biodiversidad, ya que albergan una gran diversidad de especies y hábitats. Entre los cuales se destacan: la Reserva Buenaventura (privada), reserva de biosfera Transfronteriza Bosques de Paz, humedal La Tembladera y algunos bosques protectores como el bosque protector Casacay, bosque protector Uzchurrumí, entre otros [8].

Por último, dentro del cantón Machala, no se ha gestionado hasta la actualidad ninguna medida de conservación. Por lo que el presente trabajo busca preservar parte de los servicios ecosistémicos, además de fomentar y dar a conocer los mecanismos legales y la manera en la que se pueden generar este tipo de medidas de conservación.

### III. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad, la conservación de los ecosistemas naturales y la preservación de los servicios ecosistémicos que brindan se han convertido en asuntos de suma importancia en todo el mundo. La relación intrínseca entre la salud de los ecosistemas y el bienestar humano han generado la necesidad de crear mecanismos de conservación que: precautelen los servicios ecosistémicos de los diferentes espacios naturales y mitiguen el impacto de las actividades antrópicas en los diversos sistemas ecológicos.

En este contexto, el remanente de bosque secundario ubicado en la granja Santa Inés de la UTMACH, carece de un mecanismo de protección ante las actividades humanas aledañas, lo que pone en riesgo las interacciones ecológicas, los servicios de provisión y los servicios paisajísticos que proporciona el bosque. Por lo tanto, las actividades antrópicas degradan la biodiversidad y afecta el funcionamiento de los sistemas ecológicos, lo que en consecuencia perjudica a la sociedad [17].

La conservación del bosque secundario beneficia a las plantaciones agrícolas experimentales, las cuales se encuentran en las zonas aledañas al remanente boscoso, lo que genera un impacto positivo en la comunidad universitaria. Esto se debe a que las especies arbóreas producen sombra y hojarasca, y esta al descomponerse genera una serie de nutrientes que benefician a los cultivos; por lo tanto, se produce un impacto ambiental positivo al reducir la dependencia de insumos químicos en las plantaciones [18], [19], [20].

Los seres humanos dependen profundamente de los servicios ecosistémicos, los cuales al ser el vínculo entre la sociedad y el medio ambiente ameritan ser valorados [21], por lo que hoy en día se aborda el concepto de sistemas socio ecológicos para poder interpretar la relación entre las sociedades y los ecosistemas, lo cual permita generar medidas sostenibles en cuanto al capital natural. En este contexto, establecer un ACUS brinda a la comunidad universitaria la oportunidad de generar capital natural, inclinado a los valores de no uso. Es decir, generar actividades recreativas y turísticas que se centren a las características paisajísticas del área, obteniendo así un beneficio económico que puede contribuir al desarrollo y la sostenibilidad de la universidad.

Por otro lado, un ACUS dentro de los predios de la UTMACH generaría un impacto en el cantón debido a que se volvería pionera en implementar un mecanismo de conservación, a nivel nacional formaría parte de las pocas universidades que administran un espacio de conservación y a nivel local daría un impulso a la investigación y conservación del medio ambiente.

Es relevante señalar que un ACUS busca un equilibrio entre la conservación y el desarrollo sostenible, es decir permite que se den actividades económicas, mientras que un AP está enfocada más en la conservación y preservación de los ecosistemas con una casi nula intervención humana.

Por lo tanto, el presente estudio busca abordar esta problemática de manera integral y propositiva. La propuesta de diseño e implementación de un área de conservación y uso sustentable en el remanente de bosque secundario de la granja Santa Inés emerge como una estrategia para mitigar los efectos negativos de las actividades antrópicas sobre la salud del ecosistema. Esta área no solo servirá como un refugio para la biodiversidad y un centro de regeneración del ecosistema, sino que también permitirá el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales presentes en armonía con la conservación.

#### IV. OBJETIVOS

##### *A. Objetivo general*

Proponer un área de conservación y uso sustentable en la granja Santa Inés de la Universidad Técnica de Machala aplicando los lineamientos establecidos por el Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica con el fin de incorporar un mecanismo de protección de los servicios ecosistémicos asociados al bosque secundario.

##### *B. Objetivos específicos*

- Realizar una revisión sistemática para elaborar el estado del arte.
- Aplicar los lineamientos para la creación y diseño de un área de conservación y uso sustentable diseñados por el MAATE.
- Establecer un plan de manejo para la gestión del ACUS

## V. HIPÓTESIS

Es posible implementar un área de conservación y uso sustentable siguiendo los lineamientos del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición ecológica en la granja Santa Inés de la UTMACH.

## VI. MARCO TEÓRICO

### A. Áreas protegidas

El concepto de áreas protegidas señala que estos son lugares específicos que pueden o no ser reconocidos legalmente dentro de un país y tienen como objetivo la conservación de manera estratégica de los valores culturales y los beneficios proporcionados por los sistemas ecológicos [6].

Estos espacios tienen un papel importante en la preservación de la biodiversidad y funciones de los ecosistemas, relacionados a los valores naturales y culturales, sobre todo en el marco del avance de las actividades antrópicas y el desarrollo industrial [22].

En este contexto, las áreas protegidas son espacios que buscan generar una armonía entre el ser humano y la naturaleza, es por eso que podemos encontrar sitios donde el acceso es restringido, debido a la importancia y fragilidad que tienen, y sitios donde los seres humanos aprovechan los SE sin poner en riesgo la biodiversidad del lugar [6].

#### 1. Áreas de conservación y uso sustentable (ACUS).

Las ACUS son áreas locales de gran importancia que pueden ser establecidas por las comunidades, sectores públicos y privados, estos espacios permiten relacionar la diversidad biológica y el desarrollo socioeconómico, sin poner en riesgo la integridad de los servicios ecosistémicos y mejorar la calidad de vida de las poblaciones locales [23].

### B. Categorías de áreas protegidas

Las categorías de áreas protegidas tuvieron sus inicios en 1933 en la ciudad de Londres donde se generaron cuatro clasificaciones dentro de la Conferencia Internacional para la Protección de la Fauna y la Flora Silvestre, esta clasificación tuvo una serie de modificaciones hasta 1994, donde la UICN, a través de sus directrices dio a conocer lo que hasta hoy se denomina Sistema de categorización de UICN, en el cual se estableció seis categorías (TABLA I).

TABLA I.  
CATEGORÍAS DE MANEJO DE AREAS PROTEGIDAS DE LA UICN

Número	Categorías de conservación de UICN	Ejemplo
I	Protección estricta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ia) Reserva natural estricta</li> <li>• Ib) Área Natural Silvestre</li> </ul>
II	Conservación y protección del ecosistema	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parque Nacional</li> </ul>
III	Conservación de los rasgos naturales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monumento</li> <li>• Característica natural</li> </ul>
IV	Conservación mediante gestión activa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área de gestión de hábitat</li> <li>• Área de gestión de especies</li> </ul>

V	Conservación de paisajes terrestres y marinos y ocio	• Paisaje terrestre / Marino Protegido
VI	Uso sostenible de los recursos naturales	• Áreas protegidas con uso sostenible de los recursos naturales

*Nota: Se presenta las categorías de manejo de UICN [6].*

La categorización de UICN es utilizada constantemente para generar planes, normativas y acuerdos para el uso del suelo y el agua. Es importante mencionar que esta clasificación agrupa las AP de acuerdo a los objetivos y el nivel de conservación, además, otorga un marco en donde se pueden combinar medidas a largo plazo y sistemas de manejo diferente a los de las AP, dando así, un enfoque mucho más amplio de conservación [6].

*1. Categoría VI: Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales.*

Esta categoría es la última de la clasificación realizada por UICN en 1994, las AP que pertenecen a esta categoría pueden ser manejadas por organismos gubernamentales o no gubernamentales (comunidades, gobiernos locales y el sector privado). La categoría VI tiene como objetivo generar espacios en donde se preserve la biodiversidad, salvaguardar los sistemas ecológicos y dar protección a los beneficios proporcionados por los ecosistemas. Es importante tener en cuenta que las AP pertenecientes a la categoría VI, no permiten el uso de sus espacios para actividades industriales; cabe destacar que estas áreas abarcan grandes dimensiones, dentro de las cuales es posible encontrar espacios de protección estricta y espacios dedicados al uso sostenible de los recursos naturales [6]-[24].

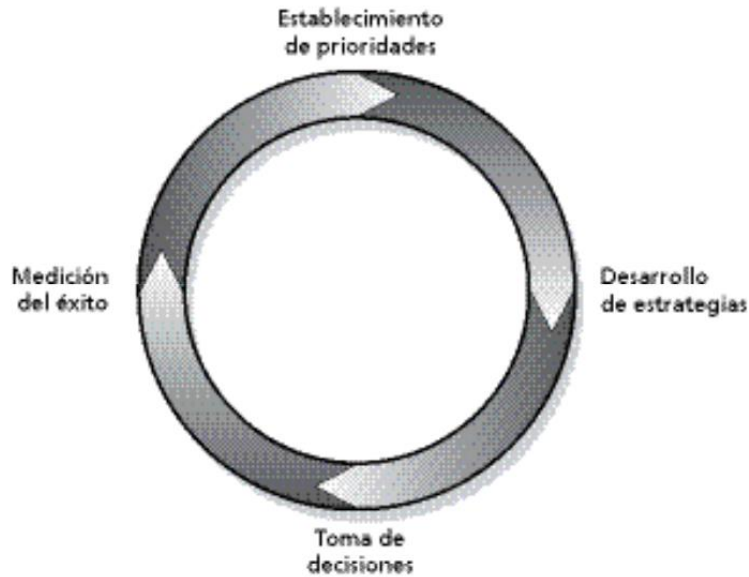
Por lo tanto, la sexta categoría proporciona un marco más flexible para el manejo de espacios destinados a la conservación, al mismo tiempo que fomenta el uso de los servicios ecosistémicos, sin dejar de lado los aspectos ecológicos, económicos y sociales. De esta manera la categoría seis trabaja en conjunto con las demás categorías para poder llegar a un equilibrio entre las personas y la naturaleza.

*C. Planificación para conservación de áreas (PCA)*

La PCA es una metodología creada por The Nature Conservancy, TNC y sus socios, con el objetivo de identificar áreas de gran importancia para la conservación de la biodiversidad, esta metodología tuvo sus inicios en 1992 en donde contaba con cinco pasos, años después se añadió un sexto paso haciendo referencia a los actores involucrados, debido a la importancia que fue obteniendo, sobre todo en Latinoamérica, obtuvo diferentes nombres como Planificación para la Conservación de Sitios, que es la denominación que perdura hasta la actualidad [9].



En este contexto, TNC con el objetivo de poder alcanzar sus metas genero un esquema denominado “Diseño para la conservación” (figura 1), mismo que pretende ser una opción viable y de mayor impacto a diferencia de otros esquemas de conservación. El esquema de TNC está compuesto por cuatro componentes como la identificación de prioridades, el despliegue de estrategias, toma de decisiones y determinación del éxito [9].



**Fig. 1.** Componentes fundamentales de la Conservación por diseño de TNC.[9].

La PCA, es una metodología fácil de utilizar y multidimensional, no solo sirve para planificar áreas particulares, sino también proyectos dentro de estos espacios. Además, permite priorizar acciones en el marco de la conservación de un área, sea o no declarada oficialmente por parte del SNAP y determinar si existe un impacto en cuanto al objeto que se desea conservar [9].

Generalmente, un proceso de PCA se da inicio en espacios que tienen una importancia significativa para preservar la biodiversidad, por esta razón, para empezar este proceso se requiere como información mínima el estado del arte actual, las amenazas y peligros del área, las oportunidades para la conservación, entre otras [9]. Esta información puede ser obtenida de diferentes fuentes como se observa en la figura 2



**Fig. 2.** Fuentes de información para una Planificación para la Conservación de Áreas. [9].

#### *D. Valores de conservación*

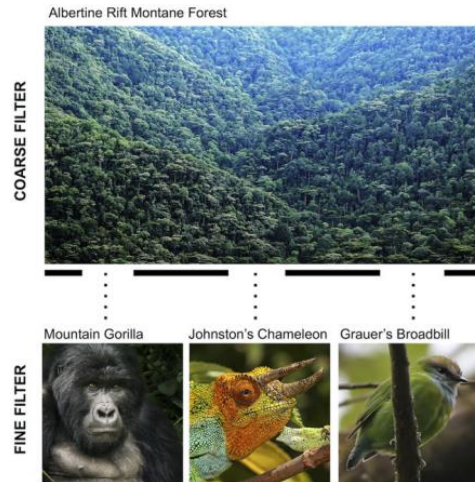
Los valores de conservación son un concepto en evolución, que se refieren a los atributos de la biodiversidad o características de un área natural, que son importantes y ameritan ser preservados, estos valores pueden variar según los objetivos de conservación (sociales, ecológicos o culturales), es por esta razón que se han aplicado criterios que permitan evaluar las características de las áreas, de esta manera poder hacer una comparación en cuanto a la calidad y cantidad de los objetos de conservación [25].

#### *E. Filtro fino-filtro grueso*

Filtro fino-filtro grueso es una hipótesis generada a lo largo del tiempo, que se utiliza como base para establecer estrategias de conservación en diferentes escalas. En este contexto, el filtro grueso sugiere que es importante conservar niveles de organización más alto, como sistemas ecológicos o paisajes heterogéneos, permitiendo así conservar todas las especies y otros componentes de la diversidad biológica; mientras que, el filtro fino se enfoca en satisfacer las necesidades de conservación específicas, es decir especies raras o hábitats de gran importancia para biodiversidad y que no han sido considerados en el filtro grueso [9]-[26].

Por lo tanto, las acciones de filtro fino y de filtro grueso conservan a los actores involucrados y el entorna el que se desarrollan el espacio ecológico, como se observa en el ejemplo de la figura 3. En ella se evidencia como las grandes áreas protegidas (filtro grueso), como el Parque Nacional Impenetrable de Bwindi en Uganda, son importantes en la protección comunidades únicas como el bosque montano africano de Albertine Rift, pero especies individuales con áreas de distribución

restringidas, como los gorilas de montaña, ameritan un manejo de conservación de una sola especie (filtro fino) [26].



**Fig. 3.** Unidades de conservación. [26].

### *F. Objetos de conservación*

Los objetos de conservación son aquellos elementos específicos de la biodiversidad que se desea conservar. Estos objetos pueden ser categorizados en dos maneras, objetos naturales y objetos culturales, dependiendo la importancia que amerite su conservación y beneficie al equilibrio de los ecosistemas [9].

#### *1. Objetos naturales*

Se consideran como objetos naturales para la conservación a especies, comunidades y ecosistemas, que tienen un elevado valor ecológico, por lo tanto, ameritan ser preservados. Dentro de esta categoría podemos encontrar a aquellas especies florísticas o faunísticas, paisajes y elementos geológicos que presentan algún peligro de extinción o son especies que por su naturaleza particular tienen influencia sobre otras [9].

#### *2. Objetos culturales*

Los objetos culturales se refieren a un conjunto de elementos que suelen ser tangibles, como edificaciones arqueológicas y antiguas, o intangibles como el conocimiento, instituciones sociales, idiomas, entre otros. Todos estos elementos son considerados de valor cultural, debido a la importancia arqueológica, artística, histórica, que puede llegar a tener para las comunidades locales o a nivel global [9].

## *G. Biodiversidad*

El concepto de biodiversidad, se refiere a la diversidad biológica y comprende el resultado de la evolución por muchos siglos a través de procesos naturales, incluyendo el avance de las actividades antrópicas [27].

Este término se emplea para describir la variedad de sistemas ecológicos y las diferencias genéticas de cada especie, lo cual permite la coexistencia de múltiples formas de vida. Las interacciones mutuas entre estas formas de vida y su relación con el entorno son fundamentales para sostener la vida en la tierra [27].

La diversidad biológica es considerada un factor clave en la evaluación de la salud de los ecosistemas y respalda los servicios ecosistémicos, que son de gran importancia para el desarrollo económico y la calidad de vida de las sociedades. En este contexto, la pérdida de la biodiversidad causa un impacto severo en la disponibilidad de los beneficios que proporcionan los sistemas ecológicos hacia las personas, de tal manera que si no se detiene podría llegar a producir una crisis global [28].

### *1. Conservación de la biodiversidad*

La conservación de la biodiversidad es un tema de gran importancia dentro de la comunidad científica y los tomadores de decisiones, esto se debe al aumento de la lista de las especies en peligro de extinción y la importancia de preservar los procesos ecológicos que sustentan la biodiversidad [29].

La conservación de la diversidad biológica se refiere a las acciones y estrategias que se llevan a cabo con el fin de mantener la riqueza ecológica en las diferentes escalas espaciales y niveles de organización biológica, esta jerarquización puede ir desde genes hasta sistemas ecológicos y paisajes [9].

Las escalas de la biodiversidad son de gran importancia al momento de generar medidas de conservación, puesto que, para poder definir el objeto a preservar se debe determinar a qué escala pertenece, teniendo en cuenta que, las áreas de conservación típicamente albergan una variedad de ecosistemas y especies que se encuentran en diferentes niveles espaciales que interactúan en formas complejas. En este contexto, la metodología del presente trabajo se enmarca en una clasificación de cuatro niveles espaciales (figura 4), la escala regional, gruesa, intermedia y local [30].



**Fig. 4.** Ejemplo de escalas espaciales de la biodiversidad. [9].

### H. Índices de diversidad

Los índices de diversidad son modelos matemáticos, que permiten estimar la diversidad presente en un sistema ecológico, en base a: la cantidad de especies, el número de cada especie y la distribución dentro del área de investigación. Además, hacen posible la evaluación de la composición de los individuos en una comunidad, incorporando en sus análisis tanto la estructura como la riqueza de especies presentes [31].

#### 1. Índice de Margalef

El índice de Margalef estima la riqueza específica transformando la cantidad de especies por muestra en una proporción que refleje cómo se incorporan especies al ampliar la muestra. Asimila que existe una relación entre la cantidad de especies y el total de individuos. Se considera que si en el proceso se llega a un resultado menor a 2, se concluye que es un área de una riqueza baja, mientras que valores mayores a 5 se relaciona a sitios con una riqueza abundante [32],[33].

TABLA II.  
ECUACIÓN DEL ÍNDICE DE MARGALEF

FORMULA	DONDE:
$DMg = (S-1) / LN(N)$	S= Número de especies
	N= Número total de individuos
	LN =Logaritmo natural.

*Nota:* Se presenta las categorías de manejo de UICN [6]

#### 2. Índice de Chao-1

El índice Chao1 es un modelo no paramétrico que permite conocer la riqueza de especies basado en la abundancia [34]. Esto quiere decir que los datos necesarios hacen referencia a la

cantidad de individuos que forman parte de una clase específica en una muestra [35]. Este índice se expresa en la siguiente ecuación.

TABLA III.  
ECUACIÓN DEL INDICE DE CHAO-1

FORMULA	DONDE:
<b>Chao 1 = S + (a2/2b)</b>	S= es el número de especies en una muestra.  a= es el número de especies que están representadas solamente por un único individuo en esa muestra (número de “singletons”  b= es el número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (número de “doubletons”).

*Nota: Se presenta las ecuación del índice de Chao-1.[36, p. 40]*

## I. Ecosistema

El término “Ecosistema” fue acuñado por Tansley en 1935 como un sistema complejo donde interaccionan constantemente los seres vivos y los componentes abióticos, en el cual también se generan flujos de energía y nutrientes que tienen una importancia significativa para la regulación de este tipo de sistemas [37].

Este concepto no ha sido limitado únicamente al campo científico, por lo contrario, su uso se ha vuelto interdisciplinario permitiendo entender la relación entre los seres vivos y el entorno natural. En la toma de decisiones, se ha tratado de aplicar este concepto en la gestión práctica y la planificación de recursos. En este contexto, se ha empleado el término para hacer referencia a unidades geográficas específicas que representan entidades, las cuales suelen ser consideradas en la zonificación, la administración del territorio y la obtención, gestión y preservación de recursos y SE [38].

### 1. Sistema Socio ecológico (SES)

Los sistemas socio ecológicos ha surgido con el objetivo de comprender la relación intrínseca de las sociedades y el medio ambiente, dando así una claridad en cuanto a la dependencia de los seres humanos de los bienes que provisionan los ecosistemas [39],[40].

Este concepto ha tenido un impacto positivo referente a la colaboración entre disciplinas, de manera que fomenta el apoyo entre la comunidad científica y la sociedad, lo que ha llevado a

manifestaciones importantes en iniciativas políticas y los objetivos del desarrollo sostenible (ODS) [39]-[41].

Bajo este contexto, SES es una idea que ha surgido con la finalidad de interpretar y dar a conocer la relación de las interacciones entre los sistemas sociales y los sistemas ambientales, además de entender la importancia que tienen los ecosistemas para los seres humanos, en cuantos a los beneficios que ofrece la naturaleza, esta relación se la puede interpretada en la figura 5.



**Fig. 5.** Sistema socio ecológico. [42].

## 2. Tipo de ecosistema

El remanente de bosque de la granja Santa Inés se encuentra bajo la clasificación de “Bosque semidecíduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo”, con el código BmTc01. Este ecosistema puede llegar a tener un dosel de hasta 25 metros [43]. Se caracteriza por tener un bioclima pluviestacional, las familias más destacadas dentro de este tipo de bosque son la Fabaceae, Malvaceae s.l., Boraginaceae y Polygonaceae. Por otro lado, su piso bioclimático es tierras bajas, ubicado entre los 0 y 300 metros sobre el nivel del mar (msn). Es importante conocer que este tipo de ecosistema, presenta un gran impacto respecto al cambio de uso de suelo, ya que muchas veces ha sido remplazado por cultivos o pastos [43].

### J. Bosque secundario

Los bosques secundarios son categorizados como un bosque de transición no previsto, debido a que se regeneran de forma natural después de que han sido destruidos o degradados; sin

embargo, a pesar de tener una estructura y composición diferentes a los bosques primarios, tienen una importancia significativa en la preservación de la biodiversidad, dado que ofrecen un hábitat para diversas especies vegetales y animales, incluyendo a aquellas que están en peligro de extinción [44],[45].

Por otro lado, estos bosques pueden acumular considerables cantidades de CO<sub>2</sub>, lo que tiene un impacto positivo en la lucha contra el cambio climático. Además, desempeñan un papel crucial en el apoyo a la agricultura, ya que a menudo se encuentran en las áreas cercanas a los cultivos, contribuyendo significativamente a la preservación de la calidad del suelo [45].

#### *K. Urbanización*

La urbanización implica la expansión y transformación de las áreas urbanas existentes, lo que a su vez genera un impacto entre lo urbano y lo rural, generando cambios en ambas esferas. Estas transformaciones abarcan aspectos ecológicos, demográficos, socioeconómicos, culturales y políticos, lo que la convierte en un fenómeno multidimensional y una manifestación destacada del proceso de cambio en las sociedades [46].

Los procesos de urbanización ponen en peligro la cantidad y calidad de SE que provisionan los espacios naturales. A medida que las ciudades crecen requieren más espacio para la construcción de carreteras, edificios y otras infraestructuras, lo que da como resultado la fragmentación de hábitats naturales, eliminación de vegetación nativa y alteración en el flujo de energía y ciclos de nutrientes [47]. En base a ello, resulta fundamental integrar el concepto de SE en los procesos de toma de decisiones, relacionados con el desarrollo urbano. De tal manera que, permita comprender la importancia de los ecosistemas y la gestión de los recursos naturales en la planificación de usos de tierra. Dando como resultados una protección a los espacios que mantienen algún tipo de bosque o vegetación nativa y que las ciudades crezcan de una manera que sea sostenible [5].

#### *L. Zonificación*

La zonificación es una estrategia que permite delimitar áreas naturales en base a un propósito específico. De esta manera se puede delimitar y gestionar un espacio pequeño dentro de un área extensa, con la finalidad de conservar los recursos naturales y servicios ecosistémicos presentes.

En este contexto la zonificación busca un generar un equilibrio entre las necesidades de los seres humanos y la conservación de los recursos naturales, generando espacios en donde se



planteen estrategias relacionadas a la conservación y otros sitios donde se pueda aprovechar los SE de manera sostenible.

#### *M. Desarrollo sostenible*

El concepto de desarrollo sostenible ha venido evolucionando a medida que transcurre el tiempo. En primera instancia, surge con el fin de crear una conciencia en cuanto a un equilibrio entre el desarrollo socioeconómico y la parte ambiental, haciendo énfasis en que este desarrollo no se logra sin preservar la naturaleza. Décadas después se adaptó el concepto que hasta la fecha ha tenido gran impacto, el cual afirma que el desarrollo sostenible es aquel progreso que busca satisfacer las necesidades actuales de todos, sin poner en riesgo los recursos que necesitaran las generaciones futuras para su satisfacción [48].

Por lo tanto, el desarrollo sostenible busca preservar las condiciones adecuadas para la coexistencia de los seres humanos con la naturaleza en la actualidad y que estas condiciones permanezcan con el pasar del tiempo beneficiando a las futuras generaciones.

#### *N. Servicios ecosistémicos (SE)*

Desde hace mucho tiempo, los seres humanos han sido conscientes de la importancia que tiene la naturaleza y los beneficios tangibles e intangibles que provee, estas contribuciones por parte del ambiente son denominados servicios ecosistémicos [1]. El concepto de SE se creó con la idea de mejorar la comunicación y fortalecer los esfuerzos de conservación del medio ambiente, con el transcurso del tiempo, se ha vuelto cada vez más evidente la importancia de investigar sobre estos servicios, esto se debe al impacto de las actividades antrópicas sobre el capital natural [49].

Los SE son entendidos como los beneficios que los seres humanos pueden llegar a obtener de manera directa o indirecta por parte de los ecosistemas [4]. Sin embargo; el aumento de las actividades de desarrollo económico genera una presión muy grande sobre los ecosistemas, el 60% de ellos se encuentran en un estado de degradación que sigue avanzando en todo el mundo, a medida que transcurre el tiempo. En consecuencia, estas acciones se han visto replicadas en la degradación de los servicios de suministro, regulación, soporte y los servicios culturales [50].

Ante los grandes niveles de degradación de los ecosistemas, los tomadores de decisiones y las comunidades científicas, han incorporado la idea de valorar los SE, particularmente en aspectos económicos, debido a la relevancia que tiene esta valorización en la toma de decisiones políticas, perseveración de la naturaleza y la preservación de los recursos para las generaciones futuras. Esta idea ofrece una perspectiva más clara sobre los beneficios de los ecosistemas y sus contribuciones

de manera directa e indirecta hacia los seres humanos. Por lo tanto, el concepto de servicios ecosistémicos permite comprender la relación entre el capital natural, los beneficios de los ecosistemas y la sostenibilidad. Siendo así un concepto crucial en la preservación de la biodiversidad, la calidad de vida de las personas y el desarrollo socioeconómico [1].

### 1. Tipos de servicios ecosistémicos

Los servicios ecosistémicos han sido clasificados por distintos autores en diversas maneras; sin embargo, el marco de clasificación de Evaluación de los Ecosistemas del Milenio fue fundamental para valorar de manera rigurosa los impactos antrópicos en la naturaleza, este modelo de clasificación señala cuatro tipos de servicios, como servicios de soporte, de aprovisionamiento, de regulación y culturales [3]-[49]. En la Tabla 1 se puede observar algunos ejemplos de estos beneficios.

TABLA IV.  
CLASIFICACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS.

<b>Servicios de Soporte</b> <i>Servicios necesarios para la producción de otros servicios de los ecosistemas</i>		
<b>Formación de suelos</b>	<b>Reciclaje de nutrientes</b>	<b>Producción Primaria</b>
<b>Servicios de aprovisionamiento</b> <i>Productos obtenidos de los ecosistemas</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>* <b>Alimento</b></li> <li>* <b>Agua dulce</b></li> <li>* <b>Leña</b></li> <li>* <b>Fibras</b></li> <li>* <b>Bioquímicos</b></li> <li>* <b>Recursos genéticos</b></li> </ul>	<b>Servicios de regulación</b> <i>Beneficios obtenidos de la regulación de procesos de los ecosistemas</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>* <b>Regulación del clima</b></li> <li>* <b>Regulación de enfermedades</b></li> <li>* <b>Regulación y Saneamiento del agua</b></li> <li>* <b>Polinización</b></li> </ul>	<b>Servicios culturales</b> <i>Beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>* <b>Espiritual y religioso</b></li> <li>* <b>Recreativo y turístico</b></li> <li>* <b>Estético</b></li> <li>* <b>Inspirativo</b></li> <li>* <b>Educativo</b></li> <li>* <b>Identidad de sitio</b></li> <li>* <b>Herencia cultural</b></li> </ul>

**Nota:** Se presenta la clasificación de los servicios ecosistémicos, concepto y algunos ejemplos obtenidos de [3].

#### a) Servicios regulación

Estos servicios son de gran importancia en cuanto al bienestar de las personas, engloba todas las formas en la que los ecosistemas ayudan a disminuir los impactos producidos de forma natural o antrópica, mismos que pueden figurar un riesgo en contra de la integridad física de las personas y la calidad ambiental [3]-[51]. Por lo tanto, los servicios de regulación son aquellos mecanismos

de protección natural que nos ofrecen los sistemas ecológicos, algunos de ellos están descritos en la Tabla 1.

*b) Servicios de soporte*

Los servicios de soporte son los de mayor importancia puesto que son la base para poder obtener los demás servicios ecosistémicos. La diferencia con los demás servicios se debe a que el impacto en los seres humanos es de manera indirecta y se dan en un tiempo prolongado mientras que los demás beneficios son de manera directa y en un tiempo breve. Por ejemplo, las personas no se benefician directamente de la formación del suelo y este proceso tampoco es instantáneo; sin embargo, esto permite que los servicios de aprovisionamiento generen un beneficio para las personas [3].

*c) Servicios de aprovisionamiento*

Son los diferentes bienes tangibles que ofrecen los ecosistemas a los seres humanos, tales como alimentos, materia prima, medicinas, entre otros [3].

*d) Servicios culturales*

Los servicios culturales son los beneficios intangibles que vinculan a los seres humanos con la naturaleza en sistemas socio ecológicos. Estos sistemas son aquellos donde convergen las metas de producción y conservación [52].

## VII. METODOLOGÍA

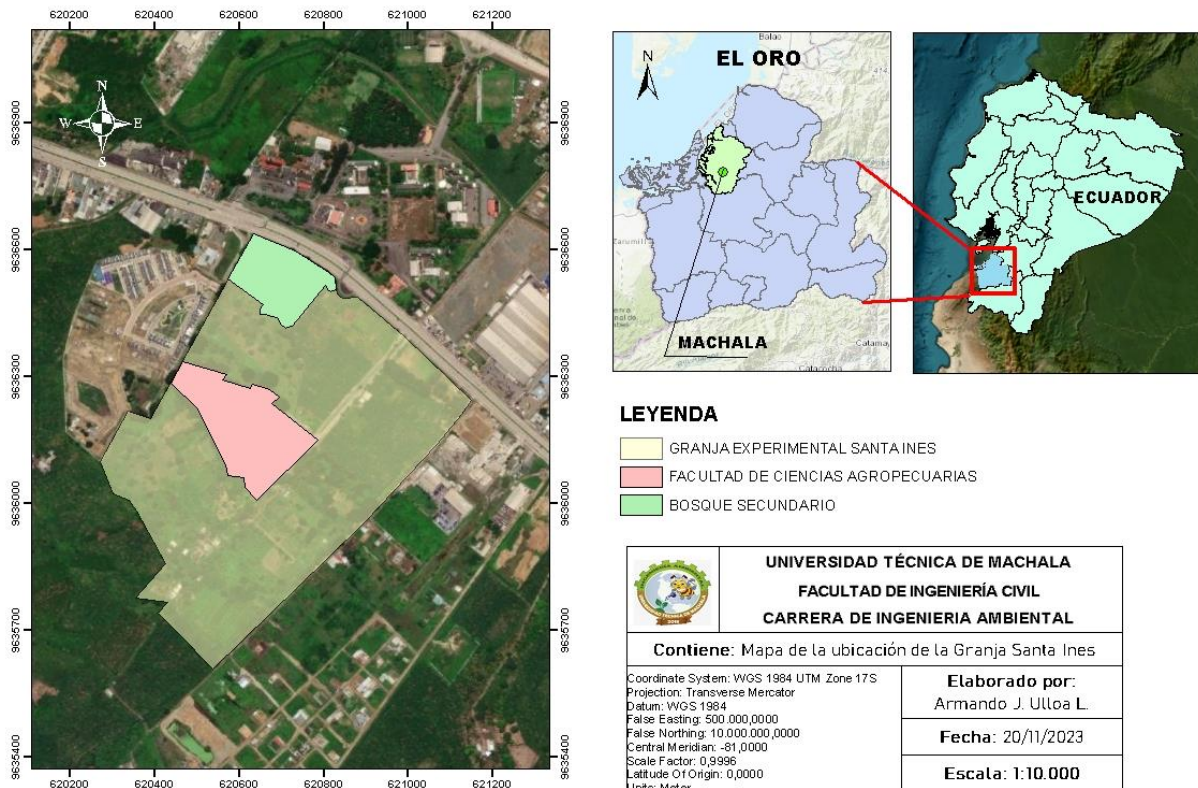
### A. Tipo, enfoque, diseño de la investigación

El presente estudio se enmarcó dentro de la línea de **investigación aplicada**, misma que se caracteriza por abordar de manera práctica la resolución de problemas en situaciones específicas, implementando los conocimientos obtenidos de manera sistemática para proponer soluciones tangibles y aplicables [52]. En este contexto, este trabajo pretende contribuir de manera directa a la conservación de los servicios ecosistémicos dentro del remanente de bosque secundario en la Granja Santa Inés.

### B. Delimitación del objeto de estudio

#### 1. Ubicación del objeto de Estudio

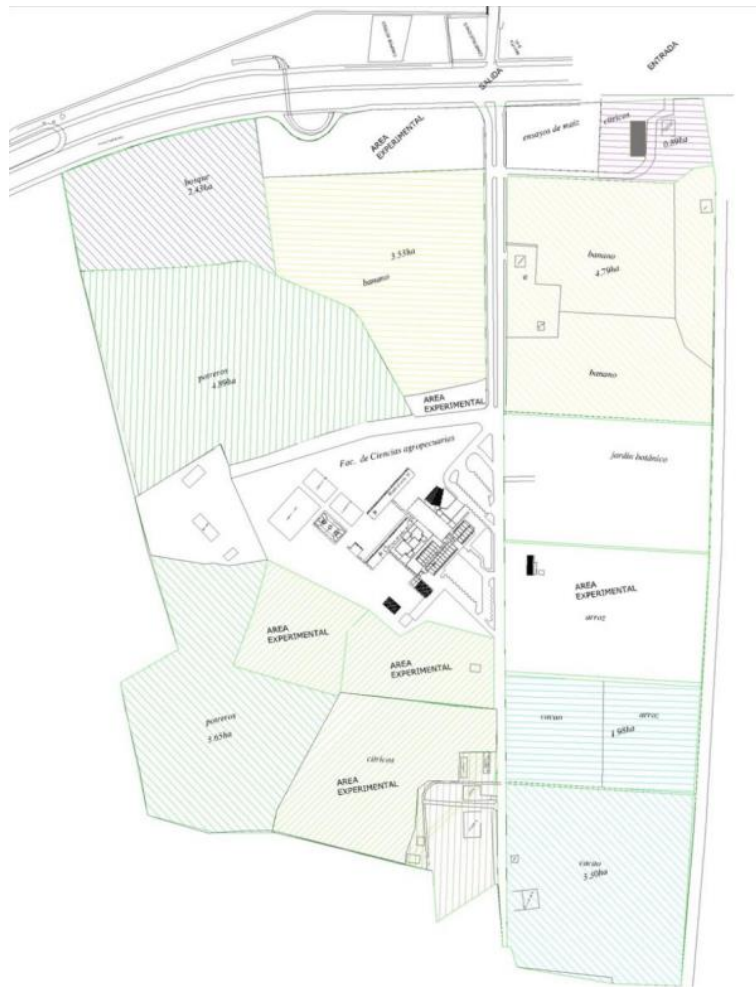
El presente estudio se desarrolló en la parroquia El Cambio, cantón Machala, provincia El Oro, dentro de los predios de la Universidad Técnica de Machala. En la Granja experimental Santa Inés de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, ubicada a 5.5 km de la vía Machala–Pasaje.



**Fig. 6.** Mapa de ubicación de la Granja Santa Inés

## 2. Descripción del área de estudio

El presente trabajo se desarrolló dentro de la Granja Experimental Santa Inés, de la Facultad de ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala. De acuerdo con el estudio realizado por [53], el espacio cuenta con un área de 42.60 hectáreas(Ha), mismo que se encuentra distribuido de la siguiente manera: 8 ha se encuentran ocupadas por monocultivo de banano, 2 ha de cacao y diversos cultivos frutales, 1 Ha que son parte del jardín botánico, 1ha dedicada a las actividades pecuarias, 1ha a actividades de mejora del maíz, 3 ha de bosque secundario, 5 ha de pastizal, 3ha del programa frutícola, 4ha de vías de acceso, 1.60 Ha ocupadas por canales de riego y drenaje, 3 Ha de construcciones civiles, finalmente 10 Ha utilizadas por los estudiantes de las diversas carreras que oferta la facultad.



**Fig. 7.** Mapa de la Granja Experimental Santa Inés. [53].

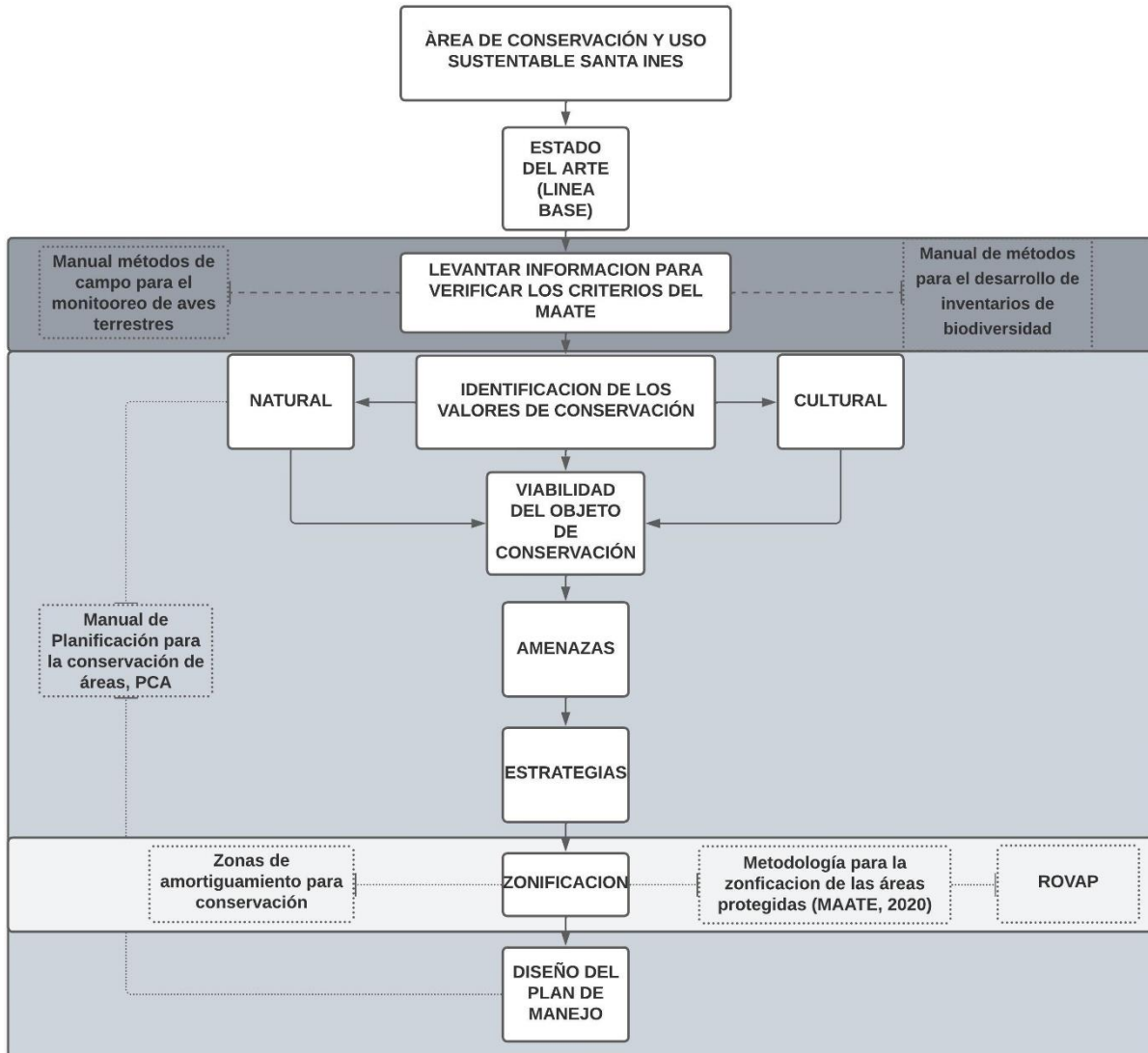
### *C. Materiales y Métodos*

En la investigación se emplearon diversas metodologías, todas ellas cruciales para alcanzar los objetivos propuestos. Inicialmente, se llevó a cabo una exhaustiva búsqueda bibliográfica para recopilar información pertinente sobre el área de estudio. Acto seguido, en concordancia con el criterio número dos del MAATE para la creación del ACUS privado se levantó información base sobre la avifauna en el bosque secundario, como un componente fundamental para poder generar el plan de manejo.

Posteriormente, se continuó con la metodología de PCA para la identificación del objeto de conservación, analizar su viabilidad, identificar amenazas, proponer un marco estratégico, generar una zonificación que permita gestionar el área en base a diversos criterios, para este paso fue necesario adoptar tres metodologías, como son la metodología de zonificación propuesta por el MAATE, la de ROVAP para determinar las actividades que se pueden y no generar dentro de las zonas de uso turístico y la metodología de Bentrup, que permitió crear una zona de amortiguamiento para la zona de protección estricta. Finalmente, definidas las zonas dentro del ACUS se dio paso al diseño de un Plan de manejo que permita gestionar de manera estratégica el “ACUS SANTA INES”.

Por otro lado, es importante destacar que se hizo un vuelo programado con Dron para obtener una ortofoto (*ANEXO B*), que fue de gran apoyo al momento de determinar los criterios para la zonificación y hacer un análisis sobre la ubicación de los puntos de monitoreo de la avifauna.

En el siguiente diagrama de flujo, se presentan las diferentes metodologías que se utilizaron en secuencia lógica.



**Fig. 8** . Proceso metodológico del estudio.

## 1. Metodología para el monitoreo de Avifauna

### a) Monitoreo por redes de neblina.

Para la obtención de datos respecto a la avifauna dentro del bosque secundario fue necesario utilizar el método de captura con redes de niebla. La metodología señala que, si se utilizan 10 redes, en preferencia de 12 metros, dentro del área formando una circunferencia o un rectángulo, la distancia entre ellas deberá ser de 75 a 100 m, lo que permite cubrir un área de 5 a 10 ha. Adicional a ello se señala que se debe trabajar con la redes en un tiempo mínimo de 4 horas [54]. En base a ello se adaptó la metodología de acuerdo al área de estudio en un total de 3 ha. Por esta razón fue necesario colocar 6 redes, este proceso se lo llevo a cabo durante cuatros días en intervalos de 4 horas diarias, equivalente a 4 horas red, este tiempo fue distribuido a 4 horas durante la mañana en

horario de 07:00 – 11:00 durante dos días y dos días en horario de la tarde desde las 13:00 hasta las 17:00. La distribución de los tiempos se determinó, sobre la base del criterio que son las horas de mayor actividad de la ornitofauna del sitio.

Durante el monitoreo se mantuvo una vigilancia constante de las redes con un intervalo de tiempo de 15 minutos, una vez que se observaba que la red había capturado a una especie, se procedía a identificarla y posteriormente liberarla, esto se llevó de manera simultánea en cada punto de muestreo.

*b) Monitoreo por observaciones*

Otra metodología empleada para recolectar información acerca de la ornitofauna fue el “Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad”, en donde se especifica que para monitorear de manera correcta las aves, es necesario tener un sendero preestablecido, mismo que se deberá recorrer a una velocidad constante sin generar ruidos [55].

Por otro lado los horarios oportunos para el monitoreo durante la mañana es desde las 06:00 hasta como mínimo 10:30 y por la tarde desde las 16:00 hasta que la luz del día desaparezca, que es hasta las 18:00 aproximadamente [55]. Teniendo en cuenta aquello, se adaptó un sendero a través del bosque, el cual se lo recorrió cada 15 minutos por un lapso de 4 horas.

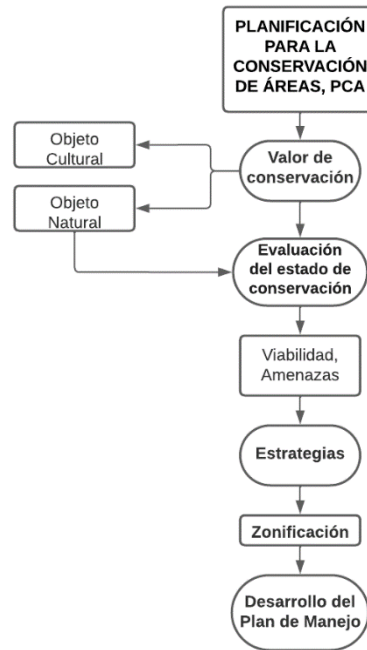
Las observaciones se las realizó durante 4 días, en donde 2 días fueron observaciones en horas de la tarde a partir de las 13:00 hasta las 17:00 y dos días en horas de la mañana desde las 7:00 hasta las 11:00.

*2. Metodología para determinar los índices de biodiversidad: Margalef y Chao-1*

Los datos recopilados en el monitoreo de avifauna fueron procesados a través del software “Past”, el cual permitió conocer los valores de dos índices de biodiversidad: Margalef y Chao-1. A su vez estos resultados sirvieron para generar un análisis en cuanto a la riqueza específica del sector y generar estrategias.



### 3. Metodología para planificar la conservación del área



**Fig. 9.** Metodología de PCA.[9].

Para generar la propuesta del área de conservación y uso sustentable ACUS, el presente estudio se basó en la metodología propuesta por (TNC) denominada “Planificación para la Conservación de Áreas, PCA”. Esta metodología tiene un orden lógico, que permitió como primer punto identificar el valor de conservación, el cual, en conjunto con las escalas de la biodiversidad propuestas, fue determinado como un objeto natural, correspondiente a un ecosistema. Es decir, el bosque secundario de la granja experimental.

Posterior a ello, se evaluó del estado de conservación, en donde se pudo establecer la viabilidad del objeto e identificar las amenazas existentes hacia el bosque como son: la urbanización, la deforestación, la construcción de infraestructuras de transporte y el desarrollo agrícola y ganadero.

Una vez identificadas las amenazas y el impacto negativo que generan las actividades antrópicas hacia la zona de estudio, se generó un marco estratégico, en el cual se señalan las metas que se esperan alcanzar con la implementación del ACUS. Además, se generó la zonificación del área utilizando la “Metodología para la zonificación de las Áreas Protegidas” desarrollada por el Ministerio del Ambiente, el cual permitió generar estrategias adecuadas a la gestión de cada zona.

Finalmente, enmarcado en la metodología, se elaboró un plan de manejo, este a su vez dio paso a la creación de programas y proyectos que permitan la gestión adecuada de cada zona del área de conservación y uso sustentable.

#### 4. Metodología para la zonificación.

La zonificación se elaboró en función de la “Metodología para la zonificación de las Áreas Protegidas” desarrollada por el Ministerio del Ambiente en el Acuerdo Ministerial Nro.MAAE-2020-10 (2020) [56]. Esta metodología comprende cinco zonas que son:

<b>CATEGORIA DE ZONAS DE PROTECCIÓN</b>
Zona de Protección (ZP)
Zona de Recuperación (ZR)
Zona de Uso sostenible (ZUS)
Zona de uso público, turismo y recreación (ZTR)
Zona de manejo comunitario de las áreas marino costeras (ZMC)

*Nota: Se presenta las categorías de zonificación del MAATE [56].*

Por otro lado, las zonas de amortiguamiento se implementaron según Bentrup, mientras que las zonas destinadas a las actividades turísticas se zonificaron según el Rango de oportunidades.

##### a) Metodología para las zonas de amortiguamiento.

Para determinar la zona de amortiguamiento en relación a nuestro objeto natural, se utilizó la metodología propuesta por Bentrup, para el control de ruido, la cual señala que en vías donde concurrentemente los vehículos transiten a mayor de 40 mph (64.37 Kph) la zona de amortiguamiento se la debe situar entre 50 a 80 pies desde el eje del carril de tráfico [57].

<b>Buffer Guidelines for Noise Reduction Along Roads</b>	
<b>Moderate Speed Road (&lt;40 mph)</b>	<b>High Speed Road (≥40 mph)</b>
Plant a 20 to 50-foot wide buffer with the near edge of the buffer within 20 to 50 feet of the center of the nearest traffic lane	Plant a 65 to 100-foot wide buffer with the near edge of the buffer within 50 to 80 feet of the center of the nearest traffic lane

**Fig. 10.** Lineamientos de zonas de amortiguamiento para reducción del ruido a lo largo de carreteras. [57].

##### b) Metodología para las zonas turísticas.

Las medidas propuestas dentro de las zonas turísticas se enmarcaron dentro de la metodología de ROVAP, debido a la ayuda que brinda al gestionar oportunidades para aprovechar las zonas de uso turístico adecuando medidas apropiadas para el sitio y la flexibilidad que tiene al momento de planificar dentro de otra metodología [58]. Por lo tanto, este sistema permitió proponer

diferentes actividades en relación al entorno, basado en las categorías, mismas que pueden ser: Prístino, Primitiva, Rustica/Natural, Rural y Urbana.

5. *Materiales e instrumentos*

- 6 redes de niebla de 12m x 2.5m
- Dron
- Binoculares
- 2 linternas
- 1 cámara fotográfica
- Sogas
- Tijera
- Escalera
- Esferos
- Cuaderno
- Cuerdas
- Piolas
- Computadora
- Cinta métrica
- GPS
- Hoja de campo para recolección de datos

## VIII RESULTADOS

## A. Ficha técnica

TABLA V.  
FICHA TÉCNICA DEL ACUS

<b>Plan de Manejo de ACUS “Santa Inés”</b>	
<b>Año de creación</b>	2024
<b>Ubicación del ACUS</b>	El cambio, Machala, El Oro
<b>Extensión</b>	42,60 ha
<b>Rango altitudinal</b>	0-18 m
<b>Precipitación</b>	La precipitación anual fluctúa entre 0 a 1.250 mm
<b>Clima</b>	En la parte baja de la zona las temperaturas son de entre 24 y 26 °C. Sin embargo, durante el año 2023 se han evidenciado temperaturas mayores a los 30 °C
<b>Hidrografía</b>	Pertenece a la Cuenca del Estero Guajabal
<b>Tipos de vegetación</b>	Dentro del área encontramos monocultivo de banano y un remanente de bosque semideciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo.
<b>Flora</b>	Entre las especies arbóreas más representativas de la zona encontramos:
<b>Fauna</b>	Entre las especies que se encuentran en la zona tenemos:
<b>Actividades agropecuarias</b>	Ganadería, Agricultura
<b>Asociaciones agropecuarias y de turismo</b>	Dentro de la zona propuesta no existen asociaciones agropecuarias.
<b>Actividades turísticas disponibles actualmente</b>	Dentro de la zona propuesta no existen actividades turísticas. Sin embargo, existen propuestas turísticas como un sendero dentro del sitio.
<b>Actores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gad provincial de El Oro</li> <li>• Universidad Técnica de Machala</li> <li>• GAD cantonal de Machala</li> <li>• Poblaciones Cercanas</li> </ul>
<b>Objetivos de manejo</b>	Incentivar al manejo de áreas de conservación y uso sustentable privadas.
<b>Fuentes de financiamiento/ socios</b>	Actividades Ecoturísticas

## B. Diagnostico

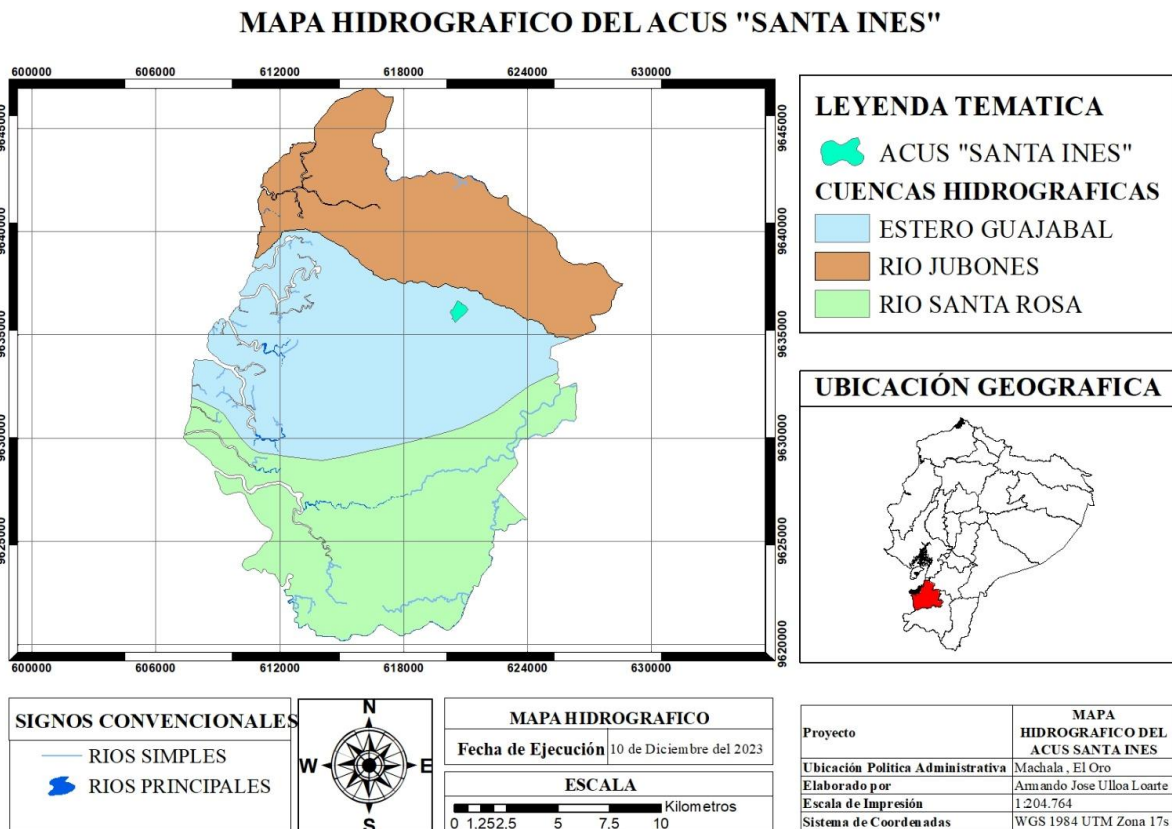
### 1. Diagnostico físico

#### a) Geomorfología

La granja Santa Inés pertenece geomorfológicamente a la llanura aluvial. Esta zona se caracteriza por tener un alto nivel de nutrientes, mismos que han sido transportados por la dinámica fluvial en conjunto con los vientos, dando como resultado un índice elevado de fertilidad en los suelos[59].

#### b) Hidrología

La zona de estudio se encuentra ubicada dentro de la Cuenca hidrográfica del Estero Guajabal. Esta cuenca abarca la parte central del cantón Machala con un 36.06% del total de la superficie[59].

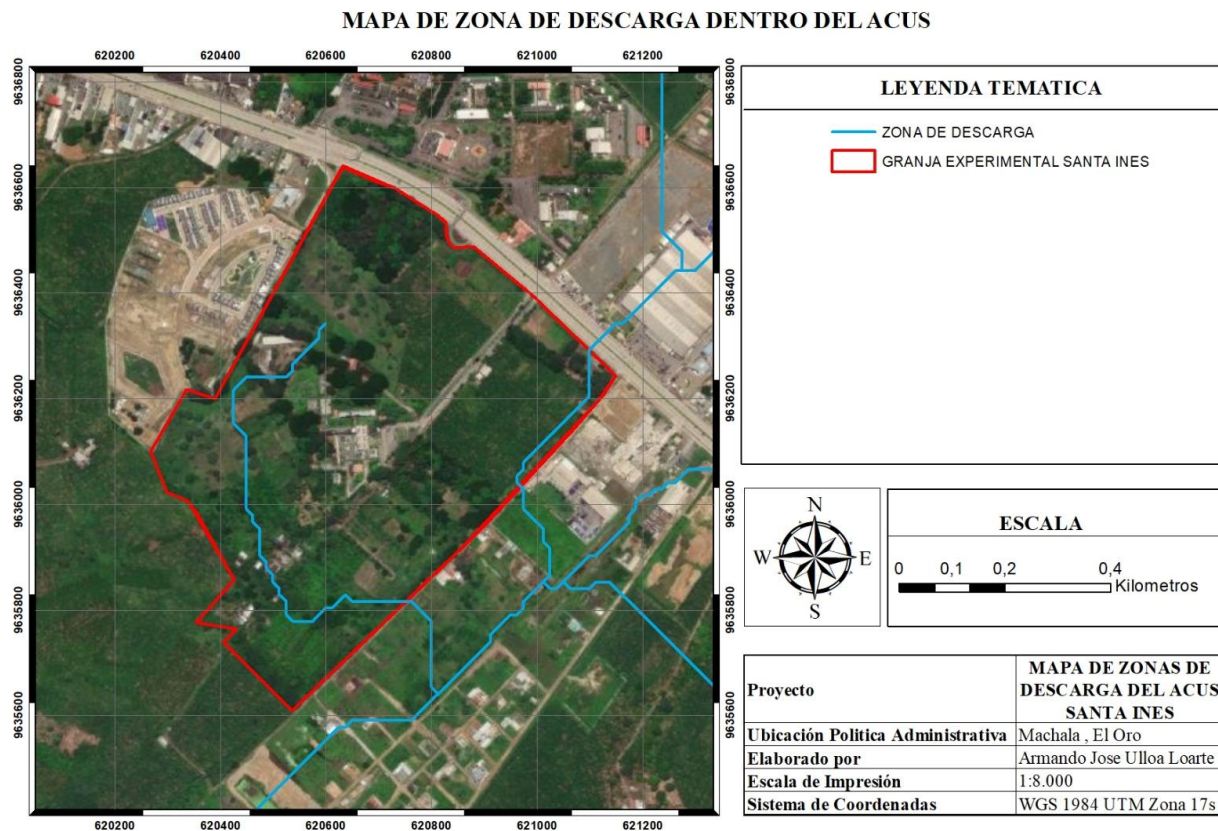


**Fig. 11.** Mapa de las Cuencas Hidrográficas del ACUS Santa Inés.

Los ríos frecuentemente fluyen desde las zonas con mayor elevación hasta las zonas con bajos niveles altitudinales, por ello, cuando una corriente fluvial presenta una forma muy oblicua

podría significar que existe una posible alteración [60]. Sobre la base de este concepto se generó una red de drenajes dentro del ACUS, a partir de un modelo digital de elevación (DEM), esta imagen permite identificar la manera en la que debería fluir de manera natural la corriente fluvial dentro de la zona.

Con base al mapa podemos identificar que la red fluvial se desplaza desde el norte de la zona de estudio, hacia la parte Sur este del lugar. Sin embargo, actualmente no se evidencia ningún tipo de red hídrica que concuerde con las zonas que deberían existir.



**Fig. 12.** Mapa de las zonas de descargas fluviales del ACUS

### c) *Clima*

El tipo de clima es tropical Mega térmico seco, esto se debe a que el área de estudio se encuentra a 0-6 m.s.n.m., recibiendo vientos alisios secos provenientes del Atlántico [61]. La temperatura promedio de manera anual es mayor a 24°C, con precipitaciones que fluctúan cada año entre los 500 y 750 mm. Por otro lado, la humedad relativa varía entre el 60 y 85 % [59].

## 2. *Diagnostico biológico*

### a) *Ecosistema y uso del suelo*

El ACUS se encuentra ubicado dentro de las 35.156,33 ha de bosque muy seco tropical, este tipo de ecosistema se ubica entre los 0 y los 300 m.s.n.m. La temperatura promedio anual fluctúa entre los 24 y 26 °C, y precipitaciones oscilan entre 500 mm y 1.000 mm.[59]. Por otro lado, el remanente de bosque de la granja Santa Inés se lo clasifica como “Bosque semideciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo”, con el código BmTc01. Este ecosistema puede llegar a tener un dosel de hasta 25 metros [43]. Esta clasificación se la hace en base al criterio que su composición es distinta a los bosques secos que existen en ciertas partes del cantón.

TABLA VI.  
USO DEL SUELO DEL ACUS [54].

USO DE SUELO	EXTENSIÓN	% de cobertura
<b>Banano</b>	8 ha	19%
<b>Cacao y especies varietales</b>	2 ha	5%
<b>Jardín botánico</b>	1.2 ha	3%
<b>Actividades Pecuarias (Porcino, avícola, lombrícola y especies menores)</b>	1 ha	2%
<b>Bosque</b>	3 ha	7%
<b>Pastizal</b>	5 ha	12%
<b>Especies frutícolas tropicales</b>	3 ha	7%
<b>Vías automovilísticas y peatonales,</b>	4 ha	10%
<b>Canales de drenaje y riego</b>	1.6 ha	4%
<b>Construcciones civiles</b>	3 ha	7%
<b>Aulas de la facultad de agropecuaria</b>	10 ha	24%
<b>TOTAL</b>	<b>41.8 ha</b>	<b>100%</b>

En la Tabla 3 se evidencia los porcentajes de cobertura que abarcan la granja experimental, destacando con un mayor porcentaje a las edificaciones destinadas a las aulas de la facultad de agropecuarias con un 24%. Y las actividades que cubren en menor porcentaje son los sitios destinados a las actividades pecuarias representada con un 2%.

### b) *Flora*

El ACUS cuenta con un gran número de especies florísticas, mismas que se detallan a continuación:

TABLA VII.  
VEGETACIÓN ARBOREA Y ARBUSTIVA DEL ACUS

BOSQUE Y MATORRAL						
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE VULGAR	NÚMERO DE INDIVIDUOS	DOMINANCIA (Dm)	DENSIDAD	CATEGORÍA UICN
Urticaceae	<i>Cecropia peltata L.</i>	Guarumo	4	1.1097	0.0908	LC
Rutaceae.	<i>Citrus reticulata</i>	Mandarina	1	1.9574	0.0227	
Fabaceae	<i>Ceratonia siliqua</i>	Algarrobo	1	0.5486	0.0227	LC
Fabaceae	<i>Samanea saman</i>	Samán	2	2.3432	0.0454	LC
Annonaceae	<i>Annona muricata L.</i>	Guanábana	1	1.7339	0.0227	
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica L.</i>	Mango	2	3.5518	0.0454	
Rutaceae	<i>Citrus sinensis</i>	Naranja	1	1.5648	0.0227	
Myrtaceae	<i>Psidium guajava L.</i>	Guayaba	2	2.0271	0.0454	
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	Aguacate	3	0.3132	0.0681	LC
Poaceae	<i>Guadua angustifolia</i>	Caña guadua	22	0.0694	0.4994	
Rubiaceae	<i>Morinda citrifolia</i>	Noni	5	0.2774	0.1135	
Arecaceae	<i>Cocos nucifera L.</i>	Coco	4	0.7326	0.0908	
Myrtaceae	<i>Syzygium malaccense</i>	Pera rosa	2	0.8802	0.0454	LC
Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i>	Ciruela	1	1.1801	0.0227	LC
Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i>	Marañón	1	0.4554	0.0227	LC
Oxalidaceae	<i>Averrhoa carambola</i>	Carambola	4	0.3709	0.0908	
Fabaceae	<i>Ceratonia siliqua</i>	Algarrobo	3	0.9114	0.0681	LC
Meliaceae	<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba	27	2.6339	0.6129	EN
Fabaceae	<i>Samanea saman</i>	Samán	7	10.3369	0.1589	LC
Arecaceae	<i>Elaeis guineensis</i>	Palma africana	3	7.6464	0.0681	LC
Musaceae	<i>Musa sapientum</i>	banano	20	0.7185	0.4540	LC
Rutaceae	<i>Citrus grandis</i>	Pomelo	1	0.6242	0.0227	LC
Musaceae	<i>Musa balbisiana</i>	Plátano macho	7	0.7610	0.1589	LC
Musaceae	<i>Musa acuminata</i>	Banano orito	7	0.5486	0.1589	LC
Musaceae	<i>Musa paradisiaca.</i>	Plátano barraganete	3	1.1801	0.0681	
Moringaceae	<i>Moringa oleifera</i>	Moringa	10	0.1084	0.2270	LC
Moraceae	<i>Artocarpus altilis</i>	Fruta de pan	1	14.2072	0.0227	
Malvaceae	<i>Theobroma cacao L.</i>	cacao	23	0.2717	0.5221	

*Nota:* Se presenta la vegetación arbórea y arbustiva de la granja Santa Inés adaptada de [62].



Los valores más altos entre las especies arbóreas y arbustivas está la *Swietenia macrophylla* con un valor de 0.6129, seguido del cacao con un valor de 0.5221 [62]. Es importante destacar que la caoba es una especie que se encuentra en peligro de acuerdo a la categorización de UICN. A continuación, se detalla su ubicación dentro del ACUS.

TABLA VIII.  
UBICACIÓN DE LA *SWIETENIA MACROPHYLLA*

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	# INDIVIDUOS	COORDENADAS UTM	
			X	Y
<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba	10	620671,994	9636489,798
		7	620749,404	9636559,141
		6	620776,494	9636538,659
		1	620755,785	9636500,32
		3	620973,463	9636303,628

*Nota:* Se presenta los individuos de Caoba obtenidos de [62].

La densidad por metros cuadrados en la flora herbácea fue el *Eriochloa polystachya* con un total de 8.60, seguida del *Panicum maximun* con un valor de 7.19 y finalmente el *Cynodon nlenfuensis* con 6.25 [62].

TABLA IX.  
VEGETACIÓN HERBACEA DEL ACUS

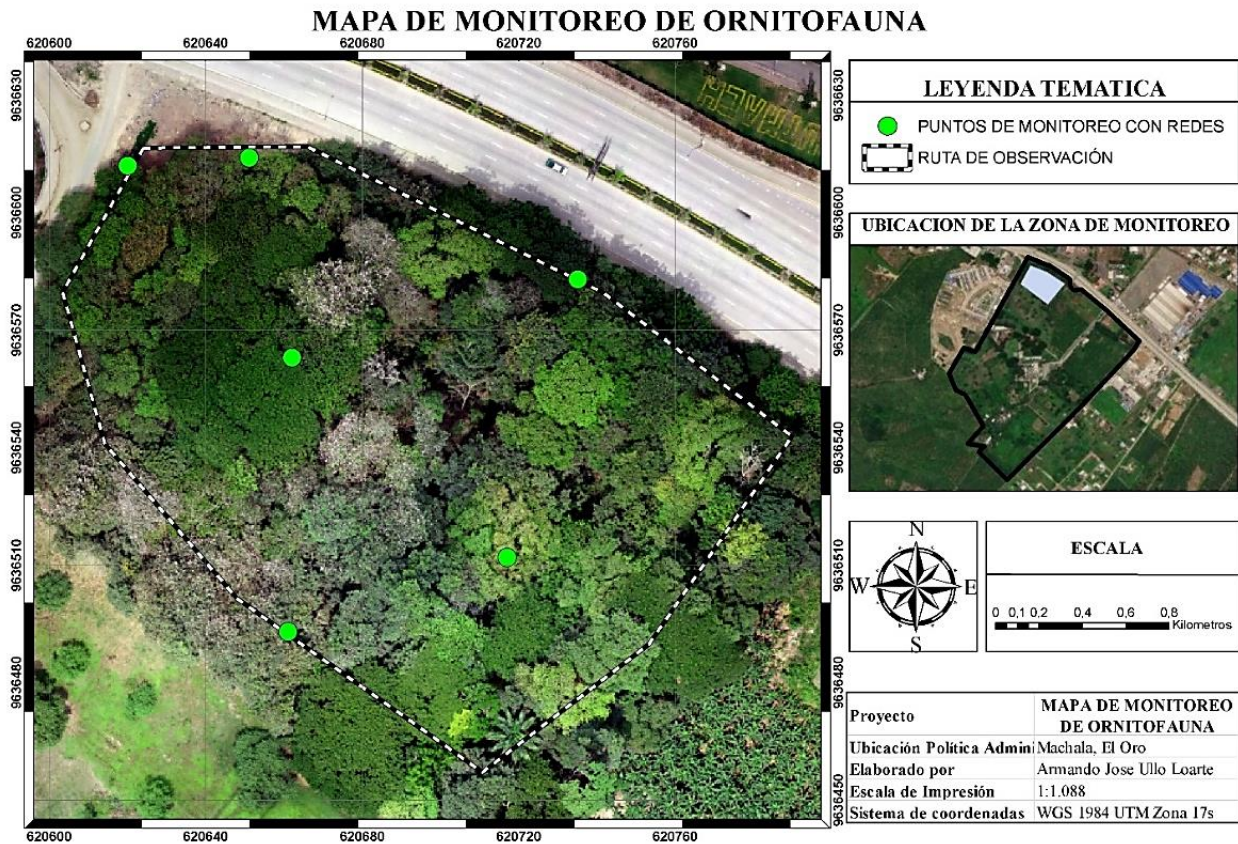
HIERBAS						
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE VULGAR	CATEGORIA UICN	COBERTURA DE LAS ESPECIES SOBRE LA PARCELA (%)	ABUNDANCIA %	DENSIDAD Ind/m <sup>2</sup>
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium sp</i>	Paico común		0.4	0.08	0.04
Poaceae.	<i>Cynodon nlenfuensis</i>	Pasto estrella africana		62.5	11.89	6.25
Vitaceae	<i>Cissus verticillata</i>	bejuco loco	LC	17.5	3.33	1.75
Fabaceae	<i>Mucuna pruriens</i>	Pica pica	LC	35.1	6.66	3.51
Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia.</i>	Melón amargo.		30.0	5.70	3.00
Euphorbiaceae	<i>Acalypha arvensis.</i>	Gusanito		0.6	0.11	0.06
Asteraceae	<i>Emilia fosbergii.</i>	Pincelito.		0.2	0.04	0.02
Clusiaceae	<i>Mammea americana L.</i>	Mamey		0.1	0.02	0.01
Poaceae.	<i>Panicum maximun</i>	Pasto chilena		71.9	13.66	7.19

Convolvulaceae	<i>Ipomea sp.</i>	Gloria Común		30.0	5.71	3.00
Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i>	Calcha verde	LC	25.0	4.75	2.50
Commelinaceae	<i>Commelina elegans</i>	Canutillo		0.4	0.08	0.04
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i>	coco		0.1	0.02	0.01
Campanulaceae	<i>Hippobroma longuifera</i>	Ciega ojo		0.4	0.08	0.04
Euphorbiaceae	<i>Jatropha curcas</i>	Piñon	LC	0.4	0.08	0.04
verbenaceae	<i>Priva lappulacea L.</i>	Pega pega		0.5	0.10	0.05
Myrtaceae	<i>Eugenia estipitata</i>	Arazá		0.1	0.02	0.01
Fabaceae	<i>Centrosema pubescens</i>	Centrosoma		31.3	5.95	3.13
Vitaceae	<i>Vitis vinifera</i>	uva	LC	0.1	0.02	0.01
Boraginaceae	<i>Heliotropium angiospermum</i>	Rabo de mico		0.4	0.07	0.04
Asteraceae	<i>Tridax procumbens L.</i>	Hierba del toro		33.8	6.42	3.38
Cactaceae	<i>Opuntia tuna</i>	Tuna		0.1	0.02	0.01
Cactaceae	<i>Hylocereus undatus</i>	Pitahaya	DD	0.1	0.02	0.01
Asteraceae	<i>Bidens pilosa L.</i>	Mozotillo		0.5	0.10	0.05
Bromeliaceae	<i>Ananas comosus</i>	Piña		0.5	0.10	0.05
Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i>	Escoba dura		21.1	4.01	2.11
Asteraceae	<i>Parthenium hysterophorus</i>	Falsa altamisa		13.2	2.51	1.32
Passifloraceae	<i>Passiflora edulis</i>	Maracuyá		0.1	0.02	0.01
Poaceae	<i>Dactyloctenium aegyptium.</i>	Pata de pollo		12.5	2.38	1.25
Rutaceae	<i>Citrus limon</i>	Limón real	LC	0.4	0.08	0.04
Rutaceae	<i>Citrus aurantifolia</i>	Limón sutil		0.1	0.02	0.01
Moraceae	<i>Ficus carica</i>	Higo	LC	0.1	0.02	0.01
Lythraceae	<i>Punica granatum</i>	Granada	LC	0.1	0.02	0.01
Santalaceae	<i>Viscum cruciatum</i>	Hierba del pajarito		0.1	0.02	0.01
Poaceae	<i>Eriochloa polystachya</i>	Pasto janeiro		86.0	16.35	8.60
Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i>	Coquito	LC	10.0	1.90	1.00
Euphorbiaceae	<i>Codiaeum variegatum</i>	Croto	LC	0.1	0.02	0.01
Poaceae	<i>Digitaria sanguinalis</i>	Gramilla	LC	40.0	7.60	4.00
Solanaceae	<i>Solanum americanum.</i>	Mortiño		0.3	0.06	0.03
Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i>	café		0.1	0.02	0.01

*Nota: Se presenta la vegetación herbácea de la granja Santa Inés adaptada de [62].*

c) *Fauna*

Dentro del ACUS no existe información anterior sobre las especies faunísticas, debido a ello, se levantó información acerca de la avifauna existente en el sitio, las aves sirven como bioindicadores referentes a la salud de un ecosistema, estas especies en el transcurrir del tiempo han servido para conocer diferentes parámetros en cuanto a la contaminación ambiental y la integridad de los entornos naturales [63]. El punto designado para monitorear fue el bosque semidecíduo de tierras bajas del Jama – Zapotillo en donde se aplicaron las dos metodologías señaladas anteriormente.



**Fig. 13.** Mapa de Monitoreo de Ornitofauna en el ACUS.

*Monitoreo por redes de Neblina*

El monitoreo con las redes de neblina se lo llevo en 6 puntos distintos que se detallan en la Tabla X con sus respectivas coordenadas, nivel de elevación y las fechas en las que se desarrolló el monitoreo.

TABLA X.  
PUNTOS DE MONITOREO

Puntos de Muestreo						
Código	Metodología	Fecha muestreo	Altitud (m.s.n.m)	Coordenadas UTM		
				X (este)	Y (norte)	
P1	REDES DE NEBLINA	25/1/2024 26/01/2024 27/01/2024 30/01/2024	15 m.s.n.m	620651.04	9636614.75	
P2	REDES DE NEBLINA	25/1/2024 26/01/2024 27/01/2024 30/01/2025	15 m.s.n.m	620620.88	9636612.08	
P3	REDES DE NEBLINA	25/1/2024 26/01/2024 27/01/2024 30/01/2026	15 m.s.n.m	620662.56	9636563.27	
P4	REDES DE NEBLINA	25/1/2024 26/01/2024 27/01/2024 30/01/2027	15 m.s.n.m	620717.46	9636512.50	
P5	REDES DE NEBLINA	25/1/2024 26/01/2024 27/01/2024 30/01/2028	15 m.s.n.m	620735.51	9636583.00	
P6	REDES DE NEBLINA	25/1/2024 26/01/2024 27/01/2024 30/01/2029	15 m.s.n.m	620661.94	9636493.91	

La Tabla XI indica los puntos en los que fueron capturadas las especies, cabe destacar que una vez identificada se procedió con la liberación de la especie, además se puede observar que ninguna de las especies encontradas tiene algún grado de vulnerabilidad mayor en cuanto a la categorización de UICN. Por otro lado, dentro de las 5 especies encontradas podemos observar que la *Furnarius leucops* es la especie de mayor frecuencia durante el monitoreo.

TABLA XI.  
RESULTADOS DEL MONITOREO CON REDES DE NEBLINA

Registro de especies				ESTADO DE CONSERVACIÓN						
Familia	Nombre científico	Nombre común	N° Ind. Especie	Puntos de muestreo						UICN
				P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	
Furnariidae	<i>Furnarius leucops</i>	Hornero	5	X					X	LC
Picidae	<i>Colaptes rubiginosus</i>	Carpintero Olivo	1		X					LC
Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Tangara azuleja	2					X		LC
Icteridae	<i>Dives warszewiczi</i>	Negro matorralero	1					X		LC
Turdidae	<i>Turdus maculirostris</i>	Mirlo ecuatoriano	2			X			X	LC
Total			11							

*Monitoreo por observación.*

A continuación, se presentan las coordenadas de la ruta en donde se desarrolló el monitoreo de avifauna:

TABLA XII.  
COORDENADAS DE LA RUTA DE MONITOREO DE ORNITOFAUNA

<b>COORDENADAS DE LA RUTA DE MONITOREO</b>			
<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>
620624,05	9636616,536	3° 17' 13,254" S	79° 54' 51,382" W
620665,96	9636616,854	3° 17' 13,242" S	79° 54' 50,024" W
620741,843	9636579,389	3° 17' 14,460" S	79° 54' 47,564" W
620789,785	9636542,876	3° 17' 15,647" S	79° 54' 46,010" W
620753,273	9636489,854	3° 17' 17,375" S	79° 54' 47,191" W
620710,728	9636457,151	3° 17' 18,441" S	79° 54' 48,568" W
620647,863	9636501,601	3° 17' 16,996" S	79° 54' 50,606" W
620614,207	9636540,971	3° 17' 15,715" S	79° 54' 51,698" W
620603,412	9636579,706	3° 17' 14,454" S	79° 54' 52,049" W
620624,05	9636616,536	3° 17' 13,254" S	79° 54' 51,382" W
620621,044	9636532,973	3° 17' 15,975" S	79° 54' 51,476" W
620630,115	9636522,363	3° 17' 16,321" S	79° 54' 51,182" W
620635,365	9636516,22	3° 17' 16,520" S	79° 54' 51,012" W
620639,326	9636511,587	3° 17' 16,671" S	79° 54' 50,883" W
620643,22	9636507,032	3° 17' 16,819" S	79° 54' 50,757" W
620647,863	9636501,601	3° 17' 16,996" S	79° 54' 50,606" W
620655,634	9636496,106	3° 17' 17,175" S	79° 54' 50,354" W
620626,423	9636526,682	3° 17' 16,180" S	79° 54' 51,302" W
620617,337	9636537,31	3° 17' 15,834" S	79° 54' 51,597" W
620612,534	9636546,976	3° 17' 15,520" S	79° 54' 51,752" W
620610,326	9636554,9	3° 17' 15,262" S	79° 54' 51,824" W
620608,586	9636561,143	3° 17' 15,059" S	79° 54' 51,881" W
620606,718	9636567,844	3° 17' 14,840" S	79° 54' 51,942" W
620605,021	9636573,936	3° 17' 14,642" S	79° 54' 51,997" W
620605,539	9636583,501	3° 17' 14,331" S	79° 54' 51,980" W
620609,016	9636589,707	3° 17' 14,128" S	79° 54' 51,868" W
620611,761	9636594,605	3° 17' 13,969" S	79° 54' 51,779" W
620615,729	9636601,687	3° 17' 13,738" S	79° 54' 51,651" W
620618,615	9636606,837	3° 17' 13,570" S	79° 54' 51,558" W
620630,015	9636616,582	3° 17' 13,253" S	79° 54' 51,189" W
620639,758	9636616,655	3° 17' 13,250" S	79° 54' 50,873" W
620645,267	9636616,697	3° 17' 13,248" S	79° 54' 50,694" W
620650,13	9636616,734	3° 17' 13,247" S	79° 54' 50,537" W
620653,518	9636616,76	3° 17' 13,246" S	79° 54' 50,427" W
620657,753	9636616,792	3° 17' 13,245" S	79° 54' 50,290" W

620660,086	9636616,809	3° 17' 13,244" S	79° 54' 50,214" W
620670,653	9636614,537	3° 17' 13,318" S	79° 54' 49,872" W
620675,666	9636612,062	3° 17' 13,398" S	79° 54' 49,709" W
620679,736	9636610,053	3° 17' 13,463" S	79° 54' 49,577" W
620683,898	9636607,998	3° 17' 13,530" S	79° 54' 49,443" W
620688,144	9636605,901	3° 17' 13,598" S	79° 54' 49,305" W
620692,814	9636603,595	3° 17' 13,673" S	79° 54' 49,153" W
620698,323	9636600,876	3° 17' 13,762" S	79° 54' 48,975" W
620701,8	9636599,159	3° 17' 13,817" S	79° 54' 48,862" W
620706,556	9636596,811	3° 17' 13,894" S	79° 54' 48,708" W
620710,72	9636594,755	3° 17' 13,960" S	79° 54' 48,573" W
620719,04	9636590,647	3° 17' 14,094" S	79° 54' 48,303" W
620724,555	9636587,924	3° 17' 14,182" S	79° 54' 48,125" W
620716,315	9636591,992	3° 17' 14,050" S	79° 54' 48,392" W
620729,904	9636585,283	3° 17' 14,268" S	79° 54' 47,951" W
620738,137	9636581,218	3° 17' 14,400" S	79° 54' 47,684" W
620744,725	9636577,194	3° 17' 14,531" S	79° 54' 47,471" W
620750,345	9636572,914	3° 17' 14,670" S	79° 54' 47,288" W
620755,224	9636569,198	3° 17' 14,791" S	79° 54' 47,130" W
620757,922	9636567,143	3° 17' 14,858" S	79° 54' 47,043" W
620762,904	9636563,349	3° 17' 14,981" S	79° 54' 46,881" W
620767,987	9636559,477	3° 17' 15,107" S	79° 54' 46,716" W
620770,749	9636557,374	3° 17' 15,176" S	79° 54' 46,627" W
620760,773	9636564,972	3° 17' 14,929" S	79° 54' 46,950" W
620773,184	9636555,52	3° 17' 15,236" S	79° 54' 46,548" W
620775,886	9636553,462	3° 17' 15,303" S	79° 54' 46,460" W
620779,242	9636550,906	3° 17' 15,386" S	79° 54' 46,351" W
620781,442	9636549,23	3° 17' 15,440" S	79° 54' 46,280" W
620784,049	9636547,245	3° 17' 15,505" S	79° 54' 46,196" W
620786,015	9636545,747	3° 17' 15,554" S	79° 54' 46,132" W
620788,423	9636543,914	3° 17' 15,613" S	79° 54' 46,054" W
620788,489	9636540,993	3° 17' 15,708" S	79° 54' 46,051" W
620785,955	9636537,314	3° 17' 15,828" S	79° 54' 46,133" W
620783,622	9636533,926	3° 17' 15,939" S	79° 54' 46,209" W
620781,407	9636530,71	3° 17' 16,043" S	79° 54' 46,281" W
620778,97	9636527,171	3° 17' 16,159" S	79° 54' 46,359" W
620775,331	9636521,886	3° 17' 16,331" S	79° 54' 46,477" W
620777,253	9636524,677	3° 17' 16,240" S	79° 54' 46,415" W
620773,094	9636518,637	3° 17' 16,437" S	79° 54' 46,549" W
620770,757	9636515,244	3° 17' 16,547" S	79° 54' 46,625" W
620768,688	9636512,24	3° 17' 16,645" S	79° 54' 46,692" W
620766,393	9636508,906	3° 17' 16,754" S	79° 54' 46,766" W
620762,772	9636503,649	3° 17' 16,925" S	79° 54' 46,883" W

620759,607	9636499,052	3° 17' 17,075" S	79° 54' 46,986" W
620757,797	9636496,423	3° 17' 17,161" S	79° 54' 47,044" W
620754,64	9636491,84	3° 17' 17,310" S	79° 54' 47,146" W
620749,533	9636486,979	3° 17' 17,469" S	79° 54' 47,312" W
620745,964	9636484,235	3° 17' 17,558" S	79° 54' 47,427" W
620743,467	9636482,316	3° 17' 17,621" S	79° 54' 47,508" W
620739,652	9636479,384	3° 17' 17,716" S	79° 54' 47,632" W
620736,96	9636477,314	3° 17' 17,784" S	79° 54' 47,719" W
620733,259	9636474,47	3° 17' 17,877" S	79° 54' 47,839" W
620729,846	9636471,847	3° 17' 17,962" S	79° 54' 47,949" W
620726,924	9636469,6	3° 17' 18,035" S	79° 54' 48,044" W
620723,31	9636466,823	3° 17' 18,126" S	79° 54' 48,161" W
620721,131	9636465,147	3° 17' 18,181" S	79° 54' 48,231" W
620717,979	9636462,725	3° 17' 18,260" S	79° 54' 48,333" W
620715,186	9636460,578	3° 17' 18,330" S	79° 54' 48,424" W
620712,7	9636458,667	3° 17' 18,392" S	79° 54' 48,504" W
620708,497	9636458,728	3° 17' 18,390" S	79° 54' 48,640" W
620706,388	9636460,22	3° 17' 18,342" S	79° 54' 48,709" W
620703,697	9636462,122	3° 17' 18,280" S	79° 54' 48,796" W
620700,441	9636464,424	3° 17' 18,205" S	79° 54' 48,901" W
620697,526	9636466,486	3° 17' 18,138" S	79° 54' 48,996" W
620693,647	9636469,228	3° 17' 18,049" S	79° 54' 49,122" W
620689,951	9636471,841	3° 17' 17,964" S	79° 54' 49,242" W
620686,097	9636474,567	3° 17' 17,875" S	79° 54' 49,367" W
620683,082	9636476,698	3° 17' 17,806" S	79° 54' 49,464" W
620680,35	9636478,63	3° 17' 17,743" S	79° 54' 49,553" W
620676,936	9636481,044	3° 17' 17,664" S	79° 54' 49,664" W
620672,958	9636483,857	3° 17' 17,573" S	79° 54' 49,793" W
620669,485	9636486,312	3° 17' 17,493" S	79° 54' 49,905" W
620666,546	9636488,391	3° 17' 17,426" S	79° 54' 50,000" W
620664,295	9636489,982	3° 17' 17,374" S	79° 54' 50,073" W
620624,05	9636616,536	3° 17' 13,254" S	79° 54' 51,382" W

El monitoreo por observación directa permitió evidenciar especies que con la metodología de redes no fue posible; sin embargo, estas especies tampoco presentan algún estado de conservación por el cual amerite preocupaciones.

TABLA XIII.  
RESULTADO DEL MONITOREO POR OBSERVACIÓN

Registro de especies								ESTADO DE CONSERVACIÓN
Familia	Nombre científico	Nombre común	N° Ind. Especie	Fecha				UICN
				25/1/2024	26/1/2024	27/1/2024	30/1/2024	
<b>Furnariidae</b>	<i>Furnarius leucops</i>	Hornero	10	X	X	X	X	LC
<b>Picidae</b>	<i>Melanerpes Pucherani</i>	Carpintero Carinegro	1				X	LC
	<i>Colaptes rubiginosus</i>	Carpintero Olivo	5		X		X	LC
<b>Thraupidae</b>	<i>Thraupis episcopus</i>	Tangara azuleja	3		X	X		LC
<b>Icteridae</b>	<i>Dives warszewiczi</i>	Negro matorralero	7		X	X	X	LC
<b>Turdidae</b>	<i>Turdus maculirostris</i>	Mirlo ecuatoriano	3				X	LC
<b>Cathartidae</b>	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo de Cabeza Negra	4			X	X	LC
<b>Psittacidae</b>	<i>Forpus coelestis</i>	Periquito del Pacífico	6	X	X	X		LC
<b>Columbidae</b>	<i>Columbina buckleyi</i>	Tortolita ecuatoriana	4	X	X	X		LC
<b>Momotidae</b>	<i>Momotus subrufescens</i>	Momoto Trompetero	5	X	X	X	X	LC
<b>TOTAL</b>			<b>48</b>					

El total de especies observadas durante estos días son de 48, teniendo sobre todo más observaciones del ave conocida comúnmente como “Hornero”, esta especie pudo ser observada al igual que el “momoto trompetero” durante los 4 días de monitoreo. Por otro lado, dentro del bosque la especie con menor avistamientos fue el carpintero carinegro, quien tiene un estado de conservación no preocupante y del cual solo observamos un individuo.

#### *Análisis de la riqueza a través de Margalef y Chao 1*

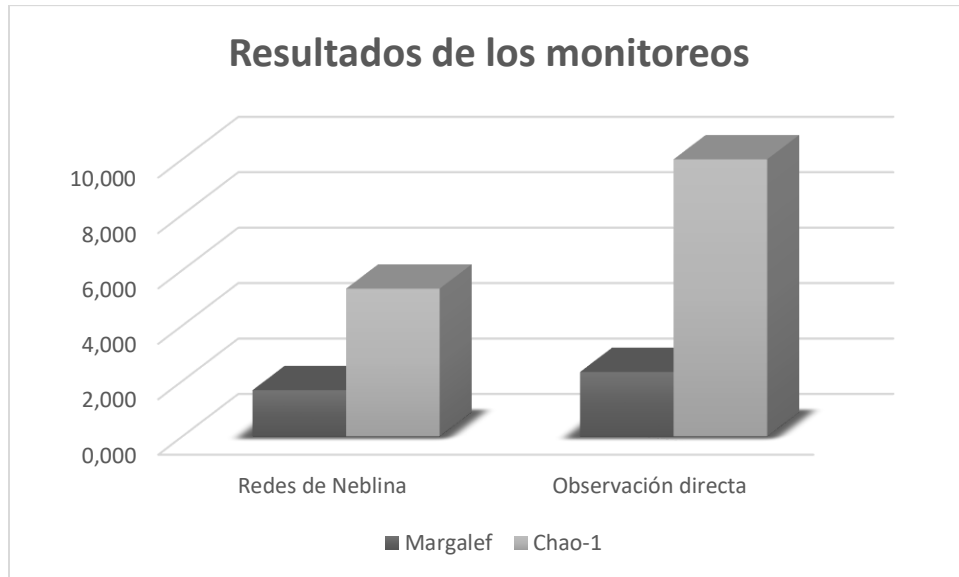
Con ayuda del programa Past pudimos identificar la riqueza específica del sitio teniendo como resultados:



TABLA XIV.  
ANÁLISIS DE LOS INDICES DE BIODIVERSIDAD

Índices de biodiversidad	Redes de Neblina	Observación directa	INDICADOR DE MARGALEF
<b>Margalef</b>	1,668	2,325	0.1 – 2 = Baja
<b>Chao-1</b>	5,333	10	2 – 5 = Media 5 > = Abundante/ Buena

Podemos observar que en cuanto al Índice de Margalef con la metodología de redes se obtuvo un total de 1,668. Lo cual nos indica que al ser menor a 2 este sitio presenta una riqueza baja, en concordancia con ello, Chao 1 que tiene un total de 5.333, es decir que la riqueza del sitio debería ser abundante; sin embargo es bastante baja. Por otro lado, el monitoreo a través de la observación directa nos demuestra que existe cierta riqueza en cuanto a las aves del sitio; sin embargo, la proyección generada por Chao nos presenta que la abundancia de especies es muy baja en cuanto a la proyección generada que debería ser 10.



**Fig. 14.** Resultados de los índices de Chao-1 y Margalef

*d) Bienes y servicios ecosistémicos*

Dentro de los bienes y servicios ecosistémicos que nos puede ofrecer el ACUS “Santa Inés” tenemos que considerar que en la actualidad en el sitio se desarrollan actividades de agricultura y ganadería y presencia de edificaciones, motivo por el cual se plantea la protección de esta área en pro de realizar un uso sustentable de la misma.

TABLA XV.  
SERVICIOS ECOSISTEMICOS DEL ACUS "SANTA INES"

<b>Servicios de Soporte</b>	<b>Servicios de Provisión</b>	<b>Servicios de regulación</b>	<b>Servicios culturales</b>
Hábitat	Recursos maderables y no maderables	Regulación del Clima	Estéticos
Formación y retención del suelo	Recursos genéticos	Polinización	Educación
Productividad Primaria	Recursos medicinales	Regulación de la Erosión	Ecoturismo
Ciclos Biogeoquímicos	Alimentos	Secuestro y almacenamiento de carbono	Inspiración espiritual y artística
Control biológico			

*3. Diagnostico Socio-económico*

*a) Población*

El cantón Machala, en donde se encuentra ubicado el Acus, de acuerdo al último censo realizado en el año 2010 existían 256.022 personas; sin embargo, el INEC realizó una proyección en la que estima que el cantón para el año 2020 tendría una población aproximada de 289.141 personas. De este total la cantidad más representativa de personas se encuentran en la parroquia urbana Machala con un total de 277.575 habitantes, representando el 96% a nivel cantonal y el 4% restante se vería reflejado en la densidad poblacional de las zonas rurales.

La población con edades que oscilan entre los 15 y 64 años, son el grupo más representativo con un 65%, mientras el 29% lo ocupan niños, niñas y adolescentes entre 0 y 14 años, por último el 6% se refleja en los adultos mayores, cuyas edades son superiores a los 65 años. A nivel provincial la edad promedio es de 33.6 años, basado en Machala la edad media es de 30.3 años [59].

TABLA XVI.  
POBLACIÓN DEL CANTÓN MACHALA [59].

Sexo	Área urbana	Área rural	Total
Hombre	136.234	5.676	141.910
Mujer	141.341	5.889	150.196
<b>Total</b>	<b>277.575</b>	<b>11.566</b>	<b>289.141</b>

*Nota:* Se presenta la proyección poblacional del cantón para el año 2020 [59].

*b) Salud*

El cantón cuenta con 72 centros de salud entre ellas públicas y privadas, de las cuales 70 están distribuidas por todo el sistema urbano, mientras que 2 se ubican en la parroquia rural El Retiro.

El 70 % de la red de salud pertenecen al sector público distribuidos en los sectores urbano y rural, mientras que el 30% son del sector privado y están ubicadas únicamente en el perímetro urbano [59].

TABLA XVII.  
TIPOS DE CENTROS DE ATENCIÓN DE LA SALUD

Tipo de centro	Público	Privado
Centro Médico Municipal	9	0
Clínicas Móviles Municipales	5	0
Centro Médico Privado	0	22
Clínicas	0	27
Centro Médico Policía Nacional	1	0
Centro Médico de las Fuerzas Armadas	2	0
Centro de Hemodiálisis Municipal	1	0
Centro de Hemodiálisis Privado	0	1
Hospital Esperanza (Curia de Machala)	0	1
Hospital SOLCA Machala	1	0
Hospital del Seguro Social de Machala	1	0
Hospital Municipal Dr. Pomerio Cabrera	0	0
Hospital General	1	0
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>51</b>

*Nota:* Se presentan los centros de salud del cantón Machala [59].

*c) Alcantarillado*

La parroquia urbana Machala en el año 2010 presentó una cobertura de alcantarillado del 74.49%, un 13.37 % tenían conexión hacia un pozo séptico, y otras formas de descargas como pozo

ciego o directamente al mar representaba un 8.86%, por último, un 3.28% era el restante de la población que no tenía cobertura de ningún tipo de servicio higiénico.

TABLA XVIII.  
COBERTURA DE ALCANTARILLADO POR TIPO DE SERVICIO

<b>Tipo de servicio higiénico o escusado</b>	<b>Casos</b>	<b>%</b>
Conectado a red pública de alcantarillado	47.790	74.49
Conectado a pozo séptico	8.581	13.37
Conectado a pozo ciego	2.104	3.28
Con descarga directa al mar, río, lago o quebrada	3.211	5
Letrina	372	0.58
No tiene	2.102	3.28
<b>Total</b>	<b>64.160</b>	<b>100</b>

*Nota:* Total de casos de alcantarillado tomados del PDOT del cantón Machala [59].

Por otro lado, estos datos para el año 2020 difieren, esto se debe a que el GAD de Machala manifiesta que, de los 80.000 predios existentes, 52.414 cuentan con el servicio de alcantarillado, determinando un déficit aproximado del 34.48%. Además, que si se considera la media de personas por predio, que son 4 personas, existe un déficit del 24.72%.

#### *d) Energía eléctrica*

Para el año 2010 según el censo, en Machala el 97.94% de las viviendas recibían energía eléctrica por parte de la empresa eléctrica pública. Los casos exentos de este servicio son minoritarios representados por el 1.70%. Es importante señalar que el 0.56% se abastecía de paneles solares, generadores u otros medios.

TABLA XIX.  
PROCEDENCIA DE LUZ ELÉCTRICA

<b>Procedencia de luz eléctrica</b>	<b>Casos</b>	<b>%</b>
Red de empresa eléctrica de servicio público	62.712	97.74
Panel Solar	25	0.04
Generador de luz (Planta eléctrica)	43	0.07
Otro	288	0.45
No tiene	1.092	1.70
<b>Total</b>	<b>64.160</b>	<b>100</b>

*Nota:* Se presentan las procedencias de la energía eléctrica en el cantón Machala[59].

e) *Vías de acceso*

El 57,19% del territorio de Machala esta ocupado por las vías urbanas, mientras que el 42.81% pertenecen a las vías que permiten el acceso al área urbana y las vías rurales. Estas últimas en su mayoría están clasificadas como senderos y caminos de verano, lo que a su vez afecta a la comunicación interna entre sectores y dificulta el acceso a los centros de abastecimiento de mayor importancia del cantón.

TABLA XX.  
EJES VIALES ESTRATÉGICOS

<b>Eje Estratégico</b>	<b>Longitud (Km)</b>
Eje estratégico principal cantonal	26.94
Eje estratégico secundario cantonal	17.69
Eje estratégico secundario provincial	14.43
Eje estatal principal	31.92
Autopista proyectada	29.72

*Nota:* Se presentan los ejes viales estratégicos del cantón Machala [59].

Es fundamental mencionar que, de los 999.02 km de vías presentadas por el Plan de Movilidad de Machala, el total de la red vial del área urbana es de 565.53 km, de todo ello el 53.77 % son asfaltadas, seguido de las vías de tierra o lastradas con un 34.07 %, 12.02 % son de hormigón y 0.13 % son adoquinadas.

TABLA XXI.  
ESTADO DE VÍAS

<b>Estado</b>	<b>Longitud (Km)</b>	<b>%</b>
<b>Muy bueno</b>	21.82	1.88
<b>Bueno</b>	52.78	4.54
<b>Regular</b>	17.83	1.54
<b>Malo</b>	69.81	6.01
<b>Sin información</b>	999.02	86.03
<b>Total</b>	1161.25	100

*Nota:* Se presentan el estado de vías en el cantón Machala [59].

f) *Sistema de transporte*

En el tema de transporte, haciendo referencia únicamente al traslado de personas desde y hacia Machala, podemos encontrar dentro del cantón 23 cooperativas de transporte con una flota de 1.204 buses. El flujo de pasajeros de manera anual es 21.792.690, la frecuencia en la que entran y salen los transportes diariamente son 3.317 [59].

Por lo tanto, se determina que el cantón tiene una presión fuerte, sobre todo la zona urbana, en donde se implementó un terminal terrestre lo que ha dado como resultado un impacto positivo respecto al tráfico vehicular en el casco central de Machala [59].

### C. Síntesis

La Granja Santa Inés se encuentra localizada al suroeste del Ecuador en la provincia de El Oro, en el cantón Machala. Cuenta con una superficie total de 42,60 ha. y posee un bosque secundario que ofrece diversos servicios ecosistémicos por lo que debería ser conservado.

Para llevar a cabo el proceso de manejo del ACUS se consideró los “*Lineamientos para la creación y gestión de áreas de conservación y uso sustentable privadas*”, mismos que se subdividen en tres criterios.

- *Criterio 1: Los propietarios privados tendrán plena potestad para crear libre y voluntariamente un área de conservación y uso sustentable privada en su territorio [23, p. 45].*
- *Criterio 2: Los propietarios privados tendrán plena potestad para manejar libre y voluntariamente un área de conservación y uso sustentable en su propiedad, tomando en cuenta la normativa ambiental vigente [23, p. 45].*
- *Criterio 3: Los propietarios privados tendrán plena potestad para realizar el seguimiento y evaluación de las áreas de conservación y uso sustentable privadas, tomando en cuenta la legislación ambiental vigente [23, p. 45].*

Para definir un ACUS privada se debe cumplir con al menos uno de los criterios con relación a los valores de la conservación, como los siguientes:

- *Que se constituya en ecosistemas frágiles y amenazados como páramos, humedales, manglares, bosques nublados, bosques tropicales secos y húmedos, ecosistemas marinos y marinos costeros, entre otros [23, p. 47].*

El ACUS se encuentra ubicado dentro de un ecosistema bosque muy seco tropical [59], este tipo de ecosistema radica su importancia en los servicios ecosistémicos que ofrece a la población en general, uno de ellos es el servicio de regulación, siendo este ecosistema un gran sumidero de CO<sub>2</sub> [64]. Por otro lado, el remanente de bosque de la granja Santa Inés clasificado como “Bosque semidecíduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo”. Este ecosistema tiene una importancia moderada, esto se debe a que es un ecosistema que se encuentra dentro de la Cordillera el Chocó, misma que,

alberga aproximadamente 3000 especies endémicas y una gran biodiversidad en cuanto a flora y fauna [65].

- *Que exista la presencia de poblaciones de especies que tengan algún tipo de amenaza o endemismo [23, p. 47].*

Dentro del ACUS existen 27 especies de *Swietenia macrophylla* - CAOBA , mismas que se encuentran en peligro según la categorización de UICN. Esta especie tiene una importancia medicinal, principalmente en las regiones tropicales y subtropicales a nivel mundial. El Caoba se ha utilizado en diversas actividades farmacéuticas, en donde a generado efectos positivos para la salud como: antiinflamatorios, antioxidantes, anticancerígenos, entre otros. Por otro lado, ha demostrado que también puede ser útil para los procesos de fitorremediación de metales pesados [66].

- *Que sean suelos con potencial para su restauración ecológica [23, p. 47].*

Las actividades agropecuarias han provocado la degradación de grandes espacios de suelo dentro del ACUS. Con la finalidad de revertir este proceso y mejorar la cantidad y calidad de servicios ecosistémicos, se busca gestionar de manera sostenible el recurso suelo en estas áreas.

La zona que anteriormente se destinaba a la cría de ganado, en la actualidad son áreas cubiertas de pasto y algunas especies arbóreas, además, a lo largo de la granja Santa Inés se evidencia plantaciones frutales, lo que sugiere un potencial positivo en cuanto a la fertilidad del suelo. Estos indicios resaltan la necesidad de implementar medidas concretas para la restauración ecológica de la zona afectada, con el objetivo de recuperar su funcionalidad y promover la sostenibilidad a largo plazo.

Es importante mencionar que la restauración ecológica de estas áreas traería beneficios como: la restauración de la calidad del suelo, mejora del ciclo de nutrientes y de los servicios de regulación como la polinización y regulación de la erosión del suelo [67], beneficiando a los monocultivos de banano existentes.

- *Que se generen servicios ecosistémicos, en especial los que benefician la vida humana, como los hídricos o los paisajísticos, la prevención de desastres, mitigación, entre otros [23, p. 47].*

El ACUS “Santa Inés” brinda una gran cantidad de SE, los cuales se detallan en la TABLA XV. Estos servicios están asociados principalmente al remanente del bosque secundario, este ecosistema aparte de los servicios de soporte, provisión y regulación es capaz de otorgar a la comunidad machaleña un servicio cultural debido a las características paisajísticas que son propias de estos ecosistemas naturales. Por otro lado, dentro del ACUS existen plantaciones de especies frutales y monocultivo de banano, los cuales son un claro ejemplo de los servicios de provisión que brinda este sitio.

#### *D. Propuesta estratégica*

La propuesta estratégica es la respuesta a una serie de preguntas (TABLA XIII), que permiten priorizar acciones y desplegar recursos manera eficiente para prevenir o mitigar amenazas hacia un objeto de conservación que ya ha sido identificado [68].

TABLA XXII  
PREGUNTAS FORMULADAS EN LA PLANIFICACIÓN DE LA CONSERVACIÓN DE ÁREAS

<b>Componente de Planificación</b>	<b>Pregunta de componente</b>
<b>Equipos</b>	¿Quién debe ser incluido en el proceso de planificación e implementación del plan?
<b>Objetivos y metas</b>	¿Cuáles son los objetos de conservación significativos y las metas a largo plazo para esos objetos?
<b>Información ecológica</b>	¿Qué atributos bióticos y abióticos mantienen los objetivos a largo plazo?
<b>Información de contexto humano</b>	¿Cuáles son las características básicas de las comunidades humanas del lugar?
<b>Amenazas</b>	¿Qué actividades actuales y potenciales interfieren con la supervivencia de los objetos de conservación y el mantenimiento de los procesos ecológicos?
<b>Partes interesadas</b>	¿Quiénes son los grupos organizados y las personas influyentes del lugar, qué repercusiones podríamos tener sobre ellos y cómo podrían ayudarnos u obstaculizarnos en la consecución de nuestros objetivos?
<b>Estrategias de conservación</b>	¿Qué podemos hacer para evitar o mitigar las actividades amenazadoras y cómo podemos influir en los grupos de interés importantes?
<b>Zonas de conservación</b>	¿Cuáles son las zonas sobre el terreno en las que tenemos que actuar?
<b>Implementación</b>	¿Qué tipo de acciones son necesarias para alcanzar nuestros objetivos, quién las llevará a cabo, cuánto tiempo llevarán y cuánto costarán?
<b>Factibilidad</b>	¿Podremos alcanzar nuestros objetivos, basándonos en la evaluación de los problemas ecológicos y humanos y en los recursos programáticos?
<b>Medidas de progreso</b>	¿Cómo sabremos si estamos avanzando hacia nuestros objetivos y si nuestras acciones están produciendo los resultados deseados?

*Nota:* Adaptada de [68]. Se presentan las preguntas planteadas para la planificación de la conservación de áreas.



### 1. *Objetivos de la creación*

Los objetivos de la propuesta estratégica fueron diseñados en función de a donde queremos llegar con la protección del objeto de conservación, es decir, las metas que deseamos alcanzar a largo plazo. Estas metas permiten puntualizar la planificación y reducir los esfuerzos dando como resultados objetivos claramente definidos, mismos que proporcionan un marco para poder medir el progreso [68].

- Establecer como ACUS a la granja Santa Inés de la UTMACH, con un enfoque hacia la protección y recuperación de los servicios ecosistémicos asociados al remanente de bosque semideciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo.
- Conservar el remanente de bosque semideciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo creando una zona de protección estricta.
- Potencializar el servicio ecosistémico de turismo y recreación estableciendo actividades que no generen impacto a la zona de protección y que beneficien tanto a la comunidad universitaria como a los visitantes.

### 2. *Valores de conservación*

#### a) *Servicio de Hábitat*

Dentro del ACUS existen espacios naturales, como el remanente del bosque secundario que proveen un hábitat adecuado y propicio para una gran diversidad de especies de flora y fauna. Este bosque tiene características específicas que influye en la biodiversidad que alberga y en los tipos de especies que encuentran allí su hogar. Es así como proporcionan refugio, alimento y espacio para una variedad de especies.

#### b) *Servicio de aprovisionamiento y regulación del remanente de bosque semideciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo.*

El ecosistema semideciduo de tierras bajas del Jama- Zapotillo del ACUS no solo alberga una biodiversidad única, además desempeña un rol importante en lo que corresponde a la captura de carbono atmosférico, las especies arbóreas del lugar almacenan grandes cantidades de carbono en su madera, hojas y raíces, posteriormente liberan oxígeno y fijan el carbón al suelo a través de las raíces [11]. Además, las barreras vivas propias del lugar, evitan que se genere una erosión en el suelo a causa del viento, de la misma manera sirve como protección para los cultivos experimentales de la UTMACH que son de gran importancia para la investigación y conocimiento de la comunidad universitaria.

Por otro lado, varias especies de aves utilizan estos espacios forestales para obtener alimento, o en otros casos como zonas de descanso mientras migran hacia otro lugar. La importancia de este ecosistema es que genera alimento para que diferentes especies de aves puedan subsistir, lo que se beneficia a la comunidad universitaria debido a que las aves insectívoras mejoran el rendimiento de los cultivos al reducir plagas [69].

*c) Servicios de turismo y recreación*

El ACUS puede llegar a generar recursos económicos no solo mediante los productos agrícolas, si no también promoviendo el turismo y la recreación de manera sostenible. La belleza escénica que presenta el remanente del bosque secundario y los espacios verdes que alberga en su interior la grana Santa Inés, son aspectos positivos para fomentar el ecoturismo, el cual es una manera de aprovechar los recursos naturales sin tener que invadirlos [70]. Es decir permite proteger los hábitats y la biodiversidad en donde se desarrolla, ofreciendo buenas experiencias y enseñanzas, además esta actividad permite mitigar los daños ambientales y darle un valor económico al capital natural [71].

*d) Amenazas para los valores de conservación*

Entre las principales amenazas que podrían perturbar o reducir el área de los valores de conservación antes mencionados se destacan tres; la principal es la construcción de infraestructuras de transporte, es decir la implementación de nuevas vías automovilísticas. Por otro lado, también se encuentra la el crecimiento de la frontera agrícola, este proceso hace referencia a la expansión de áreas de cultivo, hacia zonas que no estaban destinadas previamente al uso establecido. Por último, tenemos la creación de infraestructuras académicas sin una planificación adecuada.

*3. Limites*

De acuerdo con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Ecuador (SNAP), el país cuenta con 74 áreas protegidas [16]. La provincia de El Oro trabaja en la protección y gestión de dos áreas protegidas; Reserva Marina Isla Santa Clara y la Reserva Ecológica Arenillas; mientras que como parte de bosques y vegetación protectora (BVP) tiene el Bosque Moro-Moro y Tahuín.

Dentro del cantón Machala no existe ningún área protegida, por lo tanto, el Acus Santa Inés no intercecta con áreas del SNAP, ni con las zonas de BVP.

### MAPA DE INTERSECCIÓN CON EL SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS DEL ECUADOR

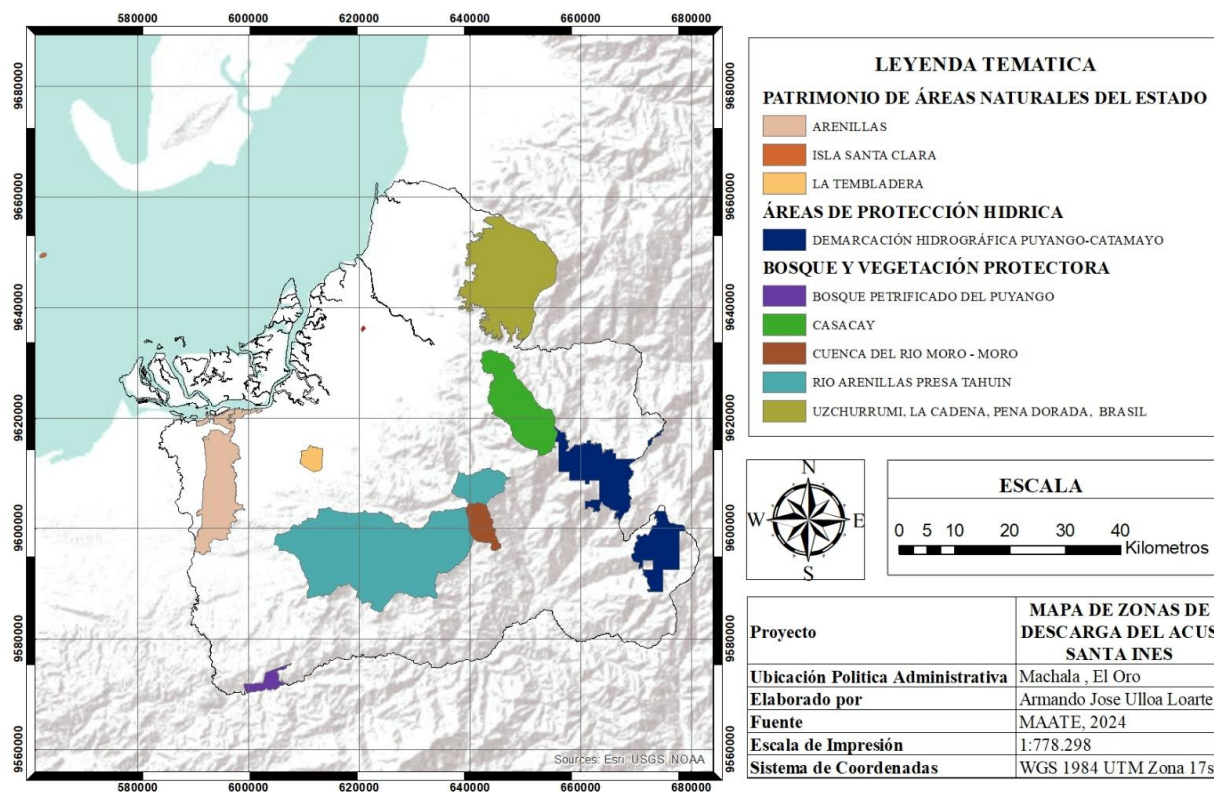


Fig. 15. Intersección con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

#### 4. Alternativas de Manejo

Dentro del área de conservación y uso sustentable se establecieron diferentes zonas sobre la base de diversos criterios:

##### a) Zona de protección.

Esta zona fue designada con el objetivo de preservar los recursos naturales, debido a que presenta una baja intervención humana y en sus delimitaciones. Este territorio comprende el ecosistema semidecidual de tierras bajas del Jama-Zapotillo y el objetivo es asegurar que su evolución natural y procesos ecológicos se mantengan en su estado original. Además, es crucial resaltar el papel fundamental de esta zona en la provisión de servicios ecosistémicos, como la captura de carbono y provisión de alimentos para varias especies. A continuación, se detallan las normas de uso establecidas para esta zona:

- El acceso al área es restringido.
- Se permiten actividades de investigación científica, monitoreo biológico y ecológico.

- Se permite la reintroducción y se prohíbe la extracción de especies nativas tanto como de flora como de fauna.
- Prohibición Total de caza de animales, de establecer campamentos o la introducción de especies exóticas.
- Se prohíbe la construcción de cualquier tipo de infraestructura ya sea esta temporal o permanente.

*b) Zona de recuperación.*

Esta zona tiene el objetivo de recuperar los atributos funcionales del lugar a través de una restauración ecológica. Además, es crucial que estas zonas puedan ser recuperadas para que el área destinada a la protección pueda expandirse y a su vez mejorar la producción y cantidad de servicios ecosistémicos. A continuación, se describen las normas de uso del sitio:

- Restauración ecológica activa, con especies del sitio y que beneficien a la recuperación del área (*Cordia alliodora*, *Triplaris cumingiana*, *Ceratonia siliqua*, *Samanea saman*)
- Control y Vigilancia estricta.
- Prohibida la construcción de infraestructuras.
- Investigación científica, cultural y académica.
- Turismo Responsable.
- Manejo Integral de los Residuos Sólidos.

*c) Zona de amortiguamiento.*

La zona de amortiguamiento tiene como propósito ser un área de transición entre la zona de protección y el entorno no protegido, formando parte de la conservación del objeto natural. De esta manera, se abarcan 30.48 metros que funcionan como barrera protectora del bosque secundario. A continuación, se detallan las normas de uso establecidas para esta zona:

- Plantar especies de hoja perenne, que apoyen a mitigar el impacto generado por el ruido de los vehículos.
- Crear una zona de amortiguamiento densa con árboles y arbustos para evitar claros
- Se permiten actividades de investigación científica, monitoreo biológico y ecológico.
- Prohibida la implementación de infraestructuras.

- Se permite la reintroducción y se prohíbe la extracción de especies nativas tanto como de flora como de fauna.
- Prohibición total de caza de animales.
- Se prohíbe la construcción de cualquier tipo de infraestructura ya sea esta temporal o permanente.

*d) Zona de usos sostenible*

Esta zona tiene como objetivo, fomentar a que la comunidad universitaria y los ciudadanos de Machala realicen un aprovechamiento sustentable de los recursos presentes. No obstante, se busca también fortalecer los sistemas productivos fuera de la zona de protección estricta, de manera que se evite la necesidad de extender hacia otras zonas la producción de los monocultivos de banano. A continuación, se detallan las normas de uso establecidas para esta zona con dichos objetivos en mente:

- Prohibida la introducción de especies no nativas.
- Se permite la construcción de infraestructuras que aporten al desarrollo sostenible (aularios ecológicos, centros de investigación).
- Se permiten actividades agroecológicas y agroforestales.
- Se permite la crianza de animales menores a pequeña escala, procurando un sistema de crianza orgánico y manejando de forma adecuada todos los desechos producidos por tal actividad.
- Se permiten las prácticas agroecológicas de conservación de suelos, con el fin de restaurar y mantener agroecosistemas saludables.
- Se permiten plantaciones forestales, priorizando sistemas diversificados con especies nativas.

*e) Zonas de uso público, Turismo y recreación.*

Esta zona fue establecida con el fin de utilizar las infraestructuras educativas, más allá de sitios de aprendizaje a establecerlas como zonas que fomenten la investigación y la protección del ecosistema. Además, que estos sitios sirvan como zonas de control y vigilancia de las actividades que se generan en el ACUS fomentando actividades sostenibles y capacitaciones de concientización ambiental. Las normas establecidas para el sitio son:

- Se permiten caminatas largas
- Áreas de observación de especies florísticas y faunísticas

- Sitios de investigación
- Ciclismo
- Vehículos motorizados
- Tiendas de artesanías
- Lugares de comida como restaurantes, cafeterías, entre otros, que tengan una gestión adecuada de los residuos generados.
- Senderos regulados

#### 5. *Marco estratégico*

El marco estratégico plantea los pasos a seguir para lograr una meta, es importante tener en cuenta que las metas no tienen el mismo significado que las estrategias puesto que las metas son las condiciones ambientales deseadas y las estrategias son el camino a seguir para alcanzar esta condición[68].

##### *a) Zona de protección.*

**Objetivo estratégico:** Prevenir la invasión de infraestructuras viales en un futuro dentro del bosque. Este objetivo estratégico tiene como fin evitar la reducción del ecosistema y sus SE, que se encuentra amenazados principalmente por las construcciones de infraestructura de transporte en las zonas circundantes, considerado este sitio un área de restricción debido a la vulnerabilidad de las especies que alberga. Además, se busca implementar medidas preventivas que protejan el ecosistema semideciduo y eviten que las vías de transporte se establezcan en esta zona frágil y de alta importancia ecológica,

##### **Estrategias propuestas:**

- **Delimitación y señalización de áreas restringidas:** Establecer claramente los límites del ecosistema y señalar de manera adecuada las zonas donde está prohibido el ingreso a personas en general.
- **Vigilancia y control efectivo:** Implementar un sistema de vigilancia constante en el área vulnerable a la deforestación para detectar de manera temprana algún tipo de invasión y tomar medidas inmediatas.
- **Fortalecimiento de capacidades locales:** Capacitar a comunidades locales y autoridades de la institución Universitaria para gestionar de manera conjunta protocolos de control ante cualquier actividad que atente contra la integridad del sitio.

- **Participación comunitaria:** Involucrar a la comunidad universitaria en la protección del bosque y fomentar una cultura de cuidado y respeto por este ecosistema.
- **Sensibilización y educación:** Desarrollar campañas de sensibilización y educación ambiental dirigidas a la comunidad universitaria y la sociedad en general, para concientizar sobre la importancia de preservar los servicios ecosistémicos de un remante de bosque y los beneficios a corto y largo plazo que se pueden obtener.

b) *Zona de recuperación.*

**Objetivo estratégico:** Fomentar la restauración ecológica de zonas con potencial. Este objetivo pretende recuperar las zonas que se han visto afectada por las actividades agropecuarias de la institución e impulsar las zonas destinadas a la investigación, como lo es el Jardín botánico de la UTMACH.

**Estrategias propuestas:**

- **Restauración activa:** Plantar especies que impulsen la restauración de los servicios ecosistémicos del sitio y a su vez puedan asociarse al ecosistema aledaño permitiendo aumentar los servicios ecosistémicos que oferta el ACUS, entre estas especies proponemos utilizar *Cordia alliodora*, *Triplaris cumingiana*, *Ceratonia siliqua*, *Samanea saman*, que son especies que ya han sido utilizadas en otros proyectos de restauración, además de que algunas de estas especies se encuentran presentes en el sitio.
- **Participación de la comunidad universitaria:** Incentivar a los estudiantes y servidores de la UTMACH a que participen en los procesos de restauración ecológica de los sitios y fomentar a la investigación de las especies de flora y fauna que pueden existir en el jardín botánico.
- **Campañas de sensibilización:** Establecer periódicamente campañas que promuevan la restauración y cuidado del sitio, permitiendo involucrar a más actores en la recuperación de la zona, además de conocer la importancia de preservar estos lugares con gran valor para la investigación científica.
- **Control y seguimiento:** Mantener un control y seguimiento periódico de las especies plantadas con la finalidad de que no se genere ninguna alteración durante los procesos de restauración activa del sitio

- **Educación ambiental:** Fomentar la educación acerca del medio ambiente y proporcionar información a la comunidad universitaria y sociedad en general sobre la importancia de los procesos de restauración ecológica, el papel de las plantas nativas y sobre todo la conservación de ecosistemas a nivel local.
- **Investigación y desarrollo de mejores prácticas:** Impulsar el desarrollo de nuevas técnicas de restauración ecológica activa e involucrar otras instituciones educativas.

c) *Zona de amortiguamiento.*

**Objetivo estratégico:** Crear una zona de amortiguamiento para proteger las zonas de recuperación y el bosque semideciduo.

El objetivo estratégico consiste en establecer una zona de transición de 30.48m de entre las actividades externas y las zonas vulnerables del ACUS, es decir el área del bosque y la zona destinada a recuperación, basados en la metodología de Bentrup, para mitigar el ruido en zonas aledañas a vías en donde los vehículos transitan a una velocidad mayor de 64.37 km/h.

**Estrategias propuestas:**

- **Impulsar la restauración de la zona:** Plantar especies de hojas perenne, como el Algarrobo, que ha demostrado tener una gran aceptación dentro de este ecosistema, ayudaran a que se robustezca la zona de amortiguamiento mitigando el ruido provocado por los vehículos. Por otro lado, fomentar que la comunidad universitaria genere investigaciones acerca de especies nativas que sean adecuadas para el ecosistema ayudara a que la restauración sea mas efectiva.
- **Educación ambiental:** Generar programas educativos que involucren a la comunidad universitaria y la sociedad en general, para dar a conocer la importancia de esta zona en cuanto a la protección del bosque y sus SE.
- **Monitoreo constante:** Llevar un control constante de las especies que se implanten y a su vez de que no exista alguna alteración dentro del lugar y en caso de identificar alguno poder generar un plan de acción apropiado a la situación.
- **Fomentar el ecoturismo:** Desarrollar actividades que no pongan en riesgo la restauración de la zona, como caminatas por espacios delimitados y avistamiento de fauna y flora, todas estas actividades serán supervisadas por un técnico, mismo que se encargara de que las actividades se realicen de forma responsable con el medio



ambiente. Además de que estas actividades generarían un ingreso económico hacia la institución.

*d) Zona de usos sostenible.*

**Objetivo estratégico:** Manejo sostenible de las actividades agrícolas. El objetivo estratégico busca establecer un sistema de manejo sostenible de los monocultivos de banano y el resto de plantaciones, teniendo en cuenta la amenaza que representa la sobreexplotación de recursos naturales y el impacto ambiental negativo generado por esta actividad. Se busca promover prácticas agroecológicas que impulsen la conservación de suelos y que reduzcan la presión sobre los ecosistemas, protejan la biodiversidad y la especie vulnerable que deseamos conservar y sobre todo que asegure la sustentabilidad a largo plazo

**Estrategias propuestas:**

- **Implementar técnicas agroecológicas:** Fomentar el uso de técnicas agroecológicas en las zonas de uso sostenible con el fin de contribuir a la salud del suelo, aumentar la fertilidad de este y evitar que las actividades se extiendan a zonas con mayor vulnerabilidad.
- **Capacitar a la comunidad universitaria en buenas prácticas:** Brindar capacitación y asistencia técnica a la comunidad universitaria para promover buenas prácticas de manejo de los cultivos, reduciendo así la presión sobre los recursos naturales.
- **Infraestructuras Sostenibles:** Crear edificaciones sostenibles con la finalidad de suplir la demanda estudiantil por parte de la institución; sin embargo, estas edificaciones deberán cumplir con un diseño amigable con el medio ambiente a fin de evitar perturbaciones futuras a las demás zonas.
- **Colaboración con comunidades locales:** Trabajar en conjunto con las comunidades locales y la UTMACH para promover la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales.
- **Fomentar Ecoturismo:** Implementar actividades a través de las zonas como caminatas, ciclismo o cualquier actividad que no genere un impacto negativo a los recursos naturales, además que permitan generar recursos económicos que sirvan para la mejora continua del ACUS.

e) *Zona de uso público, Turismo y recreación.*

**Objetivo estratégico:** Generar un ambiente educativo que impulse la conexión con espacios naturales, fomentando el bienestar estudiantil, además que sea base para investigaciones en materia ambiental y de sostenibilidad.

**Estrategias propuestas:**

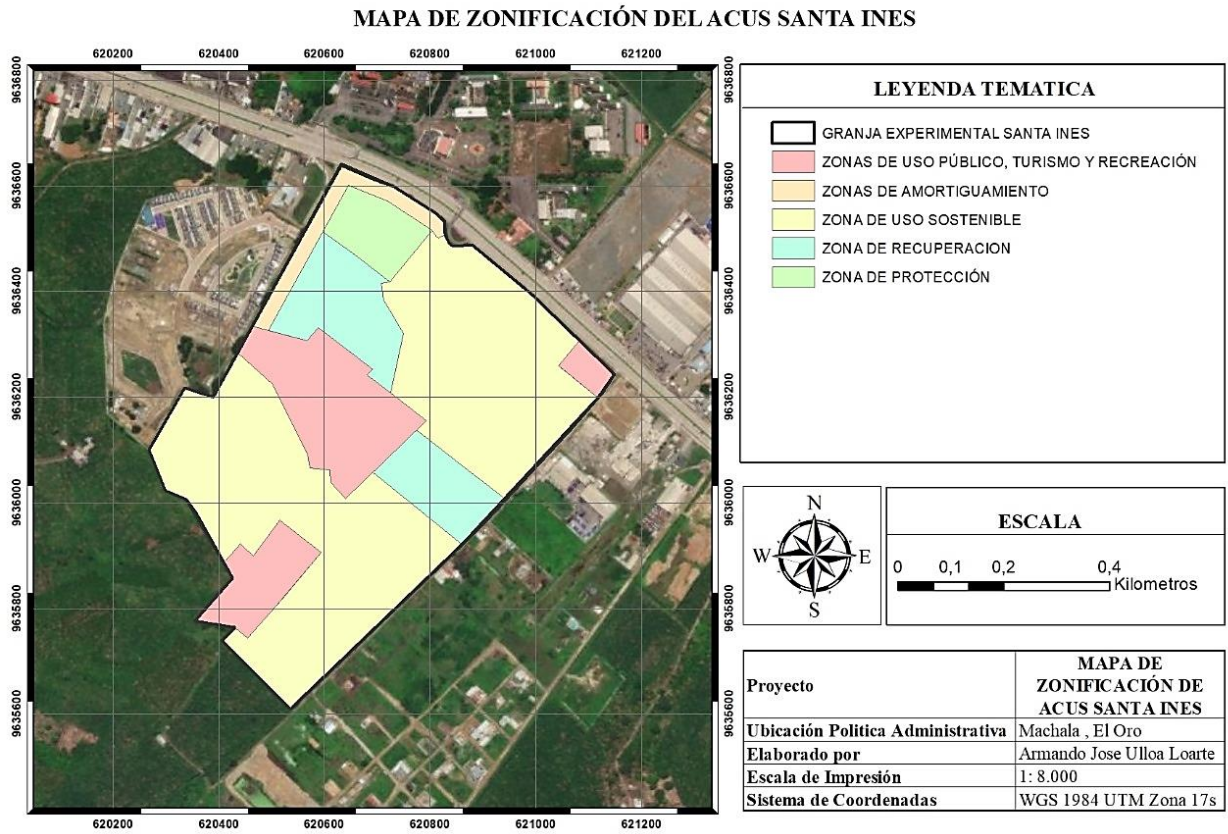
- **Diseño de espacios multifuncionales:** Reorganizar el diseño de las áreas al aire libre para crear espacios verdes, senderos, áreas de descanso y actividades recreativas dentro de estas zonas que contribuyan al bienestar físico y mental de los estudiantes.
- **Fomentar la sostenibilidad:** Implementar prácticas sostenibles en la gestión de residuos, el uso eficiente de energía y agua, además, promover el uso de vehículos sostenibles.
- **Desarrollo de rutas de senderismo y ciclismo:** Crea senderos naturales y rutas de ciclismo que permitan a los estudiantes explorar los alrededores del campus y disfrutar de la naturaleza.
- **Promover al ecoturismo:** Utilizar las aulas para dar inducciones a los visitantes del ACUS acerca de la importancia de la conservación del sitio y los SE que brindan.

➤  
6. *Criterios de Zonificación*

TABLA XXIII.  
CRITERIOS DE ZONIFICACIÓN

Categoría de zonificación	Criterio de Zonificación
<b>Zona de Amortiguamiento</b>	La zona de amortiguamiento está relacionada directamente al control de ruido. Para establecer la zona de amortiguamiento se implementó la metodología de Bentrup, quien establece un dimensionamiento específico para las zonas expuestas a vías donde circulan vehículos motorizados a más de 64 Km por hora. Esta zona tiene como objetivo ser una zona de transición entre las actividades antrópicas existentes al ACUS y las zonas de gran importancia ecológica.
<b>Zona de Protección</b>	La zonificación de esta categoría se realizó en función de la “Metodología para la zonificación de las Áreas Protegidas” desarrollada por el Ministerio del Ambiente en el 2020. Esta zona tiene como objetivo, proteger el ecosistema que actualmente se encuentra amenazado por las actividades antropogénicas, como son la extensión de las infraestructuras viales y la construcción no planificada de infraestructuras educativas, de este modo se lograra resguardar la integridad de la vida silvestre y los servicios ecosistémicos.
<b>Zona de Recuperación</b>	Esta área fue seleccionada en base a la metodología del MAATE del 2020, funciona como un mecanismo de conservación ya que está destinada para los procesos de restauración ecológica; es decir, en sitios con suelos desnudos o baja vegetación, en donde se implementará una restauración ecológica basada en la reforestación de los ecosistemas degradados. Este proceso se dará con especies nativas y endémicas del ecosistema de acuerdo con la línea base. Una vez que se recupere la cobertura vegetal, este mecanismo se adherirá a la zona de protección estricta, dando como resultado un incremento de los servicios ecosistémicos del bosque secundario.
<b>Zona de uso sostenible</b>	Al igual que la zona de protección para la selección de esta zona se basó en la Metodología del MAATE, del 2020. Debido a que esta área se encuentra intervenida por las actividades antropogénicas, se pretende establecer medidas que permitan el aprovechamiento y manejo sostenible, evitando la expansión hacia las demás zonas. Además, dentro de estas áreas también se pueden plantear proyectos, como la creación de infraestructuras sostenibles destinadas a la educación, por ejemplo, un aula. Manteniendo los límites de la frontera agrícola y contribuyendo a la sostenibilidad del ACUS.
<b>Zona de uso público, turismo y recreación.</b>	Para la zonificación orientada al aprovechamiento de los servicios culturales de recreación y turismo del ACUS se utilizó la metodología del Rango de Oportunidades para Visitantes en Áreas Protegidas (2005). El sistema ROVAP nos ayuda con la identificación oportunidades turísticas y también nos ayuda a establecer un nivel de protección apropiada. Esta metodología establece cinco zonas de manejo o clases de oportunidades recreativas, en un rango de estados entre lo natural o prístino, es decir zonas con casi una nula intervención humana, hasta zonas urbanas, que son zonas con gran desarrollado antropogénico. Para la zonificación de acuerdo a ROVAP, establece estas áreas como zonas urbanas, debido a que en el entorno predominan una gran cantidad de servicios residenciales, como los servicios básicos (luz, agua, alcantarillado). Además de edificaciones con pequeños espacios verdes como jardines y plazoletas.

## E. Zonificación



**Fig. 16.** Mapa de zonificación del ACUS Santa Inés.

La zonificación implica la estructuración del territorio dentro del área protegida, considerando sus aspectos de conservación y su capacidad para albergar diferentes actividades. Dentro de la zonificación se establecen metas y objetivos, que en conjunto con la normativa correspondiente, pretenden minimizar los impactos negativos y proteger los recursos naturales del área y servicios ecosistémicos que benefician a la sociedad [72]. La relevancia de llevar a cabo la zonificación en el ACUS Santa Inés radica en la obtención de unidades de manejo claramente definidas. Estas unidades delimitarán las actividades que pueden llevarse a cabo, las que están sujetas a ciertas condiciones y aquellas que no están permitidas. Este enfoque facilitará una gestión más eficaz y un manejo más adecuado por parte del administrador y operadores del área.

Las zonas establecidas dentro del ACUS Santa Inés son el resultado de un conjunto de criterios y metodologías que promueven a la protección, recuperación e incremento de los SE. En este contexto, la zona de protección es un área total de 8.05 ha. destinadas a la protección del

remanente de bosque, caracterizado por ser un ecosistema semidecídico de tierras bajas del Jama – Zapotillo, con gran valor ecológico, debido a la presencia de *Swietenia macrophylla*, misma que según UICN es una especie en peligro. Por otro lado, tenemos las zonas de recuperación con un total de 6.83 ha, el cual es un espacio en donde se pretende recuperar las áreas que se han visto afectadas por actividades antropogénicas, en este caso por las actividades ganaderas, para ello se plantea integrar especies como la *Cordia alliodora*, *Triplaris cumingiana*, *Ceratonia siliqua*, las cuales son especies que se han utilizado en otros estudios como el de [73] y los resultados han sido favorables.

La zona de amortiguamiento abarca una extensión de 1,64 ha. y es una zona de transición entre las actividades antropogénicas y las zonas con alto nivel de vulnerabilidad, es decir esta zona sirve como una barrera natural sobre todo al ruido generado por los vehículos de la zona.

Las zonas de uso sostenible abarcan un total de 24,11 ha. dentro de las cuales existen cultivos de banano que se manejan con prácticas agroecológicas que impulsen la conservación de suelos y que reducen la presión sobre los ecosistemas. Además, dentro de esta zona se promueve el ecoturismo a través de actividades que no causan alteración a las zonas vulnerables, como caminata por senderos claramente definidos, ciclismo, etc. Por otro lado, se fomenta la creación de edificaciones que vayan de la mano con la sostenibilidad, como un aulario, el cual impulsaría desde la academia a la creación de medidas que ayuden a la conservación del ACUS y promover la importancia de los SE. Finalmente, la zona de uso público, turismo y recreación, con un total de 8,05 ha, tiene cierta similitud con la zona de uso sostenible, la diferencia es la dominancia del uso del suelo del área, es por ello que esta zona se centra en las edificaciones ya existentes a las que se pretende adecuar para destinar a actividades turísticas, a su vez para continuar con las actividades educativas, sin que éstas generen algún tipo de impacto a las zonas de mayor vulnerabilidad.

TABLA XXIV.  
DISTRIBUCIÓN DE LA ZONIFICACIÓN DEL ACUS SANTA INES

Zona	Superficie (ha)	Porcentaje (%) respecto al ACUS
Zona de uso público, turismo y recreación	8,05	19%
Zona de amortiguamiento	1,64	4%
Zona de uso sostenible	24,11	57%
Zona de recuperación	6,83	16%
Zona de protección	1,97	5%
<b>Total</b>	<b>42,6</b>	<b>100%</b>

### F. Planificación estratégica

La planificación estratégica es una evaluación integrada del AP, que tiene como finalidad plantear acciones, estrategias y actividades que mitiguen o eliminen las amenazas, a través de la gestión operativa del área protegida. Todo esto se detalla dentro del plan de manejo, en donde se resumen los pasos a seguir para potenciar las fortalezas del sitio a corto, mediano o largo plazo [72].

#### 1. Tipo de valor de conservación.

TABLA XXV.  
CLASIFICACIÓN DE LOS VALORES DE CONSERVACIÓN

Tipo de valor de conservación	Valor de conservación	Justificación
Filtro fino	<i>Swietenia macrophylla</i>	Esta apreciada especie maderera es una de las caobas más buscadas comercialmente. Conocida comercialmente como caoba de hoja grande, esta especie está muy extendida y se da en gran parte de Sudamérica y Centroamérica. A pesar de ello, debido a la demanda nacional e internacional de caoba, el tamaño de la población de la especie ha disminuido rápidamente. La especie está protegida por la legislación nacional e internacional, pero la demanda, tal como es, ha llevado a la continua tala ilegal de la especie. Se cree que los árboles que quedan están protegidos debido a su inaccesibilidad. La especie está intrínsecamente en peligro debido a la escasa regeneración natural, que se ve amplificada por las prácticas de tala. En toda la distribución de la especie ha habido una disminución en el área que ocupa, esto varía de un país a otro, pero todas las cifras caen entre el 50 y el 80%. Se ha calculado que la caoba de hoja grande sólo permanece en el 34% de su área de distribución original en América del Sur[74]. Por lo tanto, se sospecha que la población de esta especie a nivel mundial ha disminuido al menos un 60% en las últimas tres generaciones y la disminución continúa debido a la tala y la conversión del hábitat para usos humanos de la tierra, lo que reduce aún más la posibilidad de regeneración. La especie está evaluada como En Peligro[75].
Filtro grueso	Remanente de bosque semideciduo de tierras bajas del Jama - Zapotillo	El bosque semideciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo tiene una conectividad de 29,6%. Por ser un bosque de transición de tierras bajas está expuesto a un grado elevado de intervención sobre todo al cambio de uso por cultivos y pastos y sus remanentes presentan algún grado de degradación[76]. Por otro lado, las características paisajísticas de este ecosistema ofrecen a la comunidad universitaria el servicio cultural de paisaje, el cual en base a diversos estudios se ha demostrado el impacto positivo de las zonas verdes en la salud física y mental de la población[10].

## 2. Análisis de amenazas y oportunidades de los valores de conservación

TABLA XXVI.  
AMENAZAS Y OPORTUNIDADES DE LOS VALORES DE CONSERVACIÓN

Amenaza	Descripción de amenaza	Valor o Valores de conservación afectados	Oportunidades del valor de conservación
Actividades agropecuarias	Las actividades agropecuarias como, el monocultivo de banano y la cría de ganado, ponen en riesgo los servicios ecosistémicos del remanente boscoso. Además, si se da la extensión de la frontera agrícola, implicaría eliminar las especies de Caoba que se encuentran dentro de este ecosistema.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buenas prácticas agropecuarias y uso sostenible del suelo.</li> <li>• Realizar programas educativos y campañas de sensibilización dirigidas a la comunidad universitaria en general, para aumentar la comprensión sobre la importancia de conservar tanto la especie <i>Swietenia macrophylla</i> como el bosque semidecíduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo.</li> </ul>
Infraestructuras viales	La construcción de infraestructuras viales, como carreteras, representa una amenaza significativa para el ACUS, esto se debe a que la construcción y mantenimiento de carreteras implica la deforestación y la degradación del hábitat circundante, lo que aumenta la presión sobre el ecosistema comprometiendo su capacidad para mantener la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que proporcionan.	<i>Swietenia macrophylla</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concientización sobre el cambio de uso de suelo y sus efectos negativos en los servicios ecosistémicos</li> <li>• Implementar una zona de amortiguamiento con especies nativas y especies que contribuyan a mitigar esta amenaza.</li> <li>• Monitoreo permanente de la avifauna del bosque, que permita determinar la recuperación del ecosistema.</li> </ul>
Edificaciones no planificadas	La construcción de edificaciones no planificadas, como aulas universitarias sin una adecuada planificación previa, puede comprometer gravemente a los servicios ecosistémicos que proporciona el bosque y la pérdida de las especies vulnerables del ACUS.		

---

Ruido	El ruido constante y elevado puede perturbar el hábitat y el comportamiento de las especies animales presentes en el ACUS. Muchas especies dependen del silencio y la tranquilidad para la reproducción, el descanso y la búsqueda de alimento. El ruido del tráfico puede interferir con estas actividades vitales, causando estrés, disminución de la actividad y alteración de patrones de movimiento.
-------	---

---

3. *Objetivos en base al análisis de amenazas y oportunidades de los valores de conservación*

TABLA XXVII.  
OBJETIVOS DE MANEJO E INDICADORES DE IMPACTO

N°	OBJETIVOS DE MANEJO	INDICADORES DE IMPACTO
1	Conservar el remanente de bosque semideciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo y la especie <i>Swietenia macrophylla</i> a través de las estrategias de zonificación	<p>Aumento de la biodiversidad dentro del remante de bosque semideciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo</p> <p>El número de especies de <i>Swietenia macrophylla</i> se mantiene o aumenta.</p> <p>Buenas prácticas agrícolas dentro del ACUS Santa Inés</p>
2	Contribuir con la conservación del ACUS Santa Inés a través de la gestión del turismo sostenible	Número de personas que registran su ingreso al ACUS y grado de satisfacción de los turistas.
3	Fortalecer la capacidad de gestión del ACUS Santa Inés	El nivel de efectividad de manejo del área se encuentra dentro de un rango de porcentaje entre 50%-75%*

---



*G. Programas y proyectos del plan de manejo*

TABLA XXVIII.  
PROGRAMAS, SUBPROGRAMAS Y PROYECTOS DEL PLAN D DE MANEJO DEL ACUS SANTA INÉS

<b>Programa</b>	<b>Subprograma</b>	<b>Proyectos</b>
<b>Gestión y planificación Participativa</b>	Gestión Participativa	Coordinación y ejecución inicial del Plan Manejo.
		Vinculación de la comunidad universitaria en el desarrollo de los proyectos del Plan de manejo
<b>Control y Vigilancia</b>	Investigación y monitoreo	Monitoreo de los valores de conservación
		Investigación y monitoreo de prácticas agroecológicas
<b>Uso público, turismo y recreación</b>	Turismo ecológico	Construcción y adecuación de sitios destinados a las actividades turísticas
		Señalética normalizada a nivel nacional
<b>Programa de manejo de biodiversidad</b>	Conservación de Patrimonio Natural	Protección de la <i>Swietenia macrophylla</i> y el BmTc01 y bosque semidecíduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo
		Monitoreo del comportamiento de las poblaciones de <i>Iguana iguana</i> y <i>Simosciurus neboxii</i>
		Parcelas permanentes de monitoreo de avifauna el bosque semidecíduo de tierras bajas del Jama- Zapotillo
<b>Programa de comunicación, educación, participación y ambiental</b>	Educación ambiental	Educación ambiental permanente en la UTMACH

*1. Programa de Gestión y Planificación Participativa*

*a) Objetivo*

Consolidar la gestión del Área de Conservación y Uso Sustentable “Santa Inés”, mediante una adecuada planificación, monitoreo y seguimiento de las actividades, además de involucrar a la comunidad universitaria y público en general a que formen parte de la gestión del ACUS

*b) Descripción*

El cumplimiento de este programa es responsabilidad principalmente para la Universidad Técnica de Machala, apoyado por su equipo técnico y el personal que se integre para la gestión del ACUS. Esta área de conservación debe contar con infraestructura, equipos y materiales, así mismo con vehículos para movilizarse garantizando una gestión adecuada.

Dentro de este programa se incluyen todos los procesos de planificación operativa anual, de proyectos, o de otros instrumentos relacionados con la gestión del área protegida; la elaboración de informes, gestión de acuerdos, convenios, reuniones y otros aspectos que conlleven al cumplimiento de las actividades técnicas de los demás programas.

TABLA XXIX. PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN Y PLANIFICACIÓN

<b>PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN Y PLANIFICACIÓN</b>					
<b>Objetivo 3:</b> Fortalecer la capacidad de gestión del ACUS Santa Inés					
<b>Indicador de Impacto:</b> Cumplimiento de programas de manejo por parte del personal operativo del ACUS					
<b>Resultados</b>	<b>Indicador</b>	<b>Año</b>	<b>Fuentes de Verificación</b>	<b>Macro actividades</b>	<b>Presupuesto</b>
	<b>5</b>				<b>5 Años</b>
Mejoramiento del manejo del ACUS por parte del personal Operativo	100% del Personal operativo del ACUS trabaja para cumplir los programas del plan de manejo		*Contratos redactados y firmados por parte del personal operativo *Ceremonia de Posicionamiento de personal operativo	Gestión para la designación de personal (Un director del ACUS y un guardaparque)	\$170.665,00
<b>Objetivo 3:</b> Fortalecer la capacidad de gestión del ACUS Santa Inés					
<b>Indicador de Impacto:</b> Difusión de propaganda del ACUS Santa Inés					
<b>Resultados</b>	<b>Indicador</b>	<b>Año</b>	<b>Fuentes de Verificación</b>	<b>Macro actividades</b>	<b>Presupuesto</b>
	<b>5</b>				<b>5 Años</b>
Incremento del número de visitantes al ACUS, resultado de la difusión en los distintos medios digitales y convencionales.	Aumento de un 40% de visitantes al ACUS	de un	Registros de entrada y salida al ACUS Santa Inés	Publicidad y propaganda para fortalecer el turismo dentro del territorio	\$ 37.650,00
<b>Objetivo 3:</b> Fortalecer la capacidad de gestión del ACUS Santa Inés					
<b>Indicador de Impacto:</b> Adquisición de equipos, materiales e insumos mínimos para la gestión del área.					
<b>Resultados</b>	<b>Indicador</b>	<b>Año</b>	<b>Fuentes de Verificación</b>	<b>Macro actividades</b>	<b>Presupuesto</b>
	<b>5</b>				<b>5 Años</b>

El ACUS Santa Inés cuenta con los, equipos, materiales, insumos operativos y administrativos necesarios para su gestión efectiva.	100% de adquisición de equipos, materiales e insumos mínimos para la gestión del área	de de venta del vehículo para movilización dentro y fuera del ACUS.	*Facturas de compra de artículos de oficina. *Contrato de compra y venta del vehículo para movilización dentro y fuera del ACUS.	Dotar de equipamiento, materiales, insumos, para el correcto funcionamiento del ACUS	\$ 8.268,00
---	---	---	---	--	-------------

**Objetivo 3:** Fortalecer la capacidad de gestión del ACUS Santa Inés

**Indicador de Impacto:** Involucramiento de la comunidad universitaria en el desarrollo de los proyectos del plan de manejo

Resultados	Indicador 5	Año	Fuentes de Verificación	de Macro actividades	Presupuesto 5 Años
La comunidad universitaria se involucra voluntariamente en el desarrollo de los proyectos del Plan de manejo del ACUS Santa Inés	50% de la comunidad universitaria participa en la gestión y desarrollo de proyectos del ACUS	la	*Registro de personas que gestionan los proyectos *Proyectos de vinculación e investigación en desarrollo dentro del Acus	*Desarrollar charlas que fomenten la participación de la academia dentro del Acus * Vincular a los estudiantes mediante proyectos con un enfoque transversal.	\$ 31.533,00

## 2. Programa de Control y Vigilancia

### a) Objetivo

Velar por la conservación de los servicios ecosistémicos asociados, a través de acciones preventivas evitando todo tipo de impacto negativo producido por las actividades antrópicas. Además, llevar un control actos que incumplan con la normativa ambiental vigente y las normas locales del ACUS.

### b) Descripción

Este programa incluye las estrategias y actividades inclinadas a asegurar el cumplimiento de la legislación, la delimitación de zonas y las regulaciones de uso dentro del ACUS Santa Inés, con el fin de prevenir y garantizar la integridad del área de conservación. Además, el programa incluye realizar controles preventivos sobre actividades como la caza, los incendios forestales, la tala de árboles, las invasiones, el uso indebido o ilegal de los recursos naturales, así como supervisar otras actividades que puedan comprometer la integridad del área.

TABLA XXX.  
PROGRAMA DE CONTROL Y VIGILANCIA

<b>PROGRAMA DE CONTROL Y VIGILANCIA</b>				
<b>Objetivo 1:</b> Conservar el remanente de bosque semideciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo y la especie <i>Swietenia macrophylla</i> a través de las estrategias de zonificación.				
<b>Indicador de Impacto:</b> Conservación del remanente de bosque y la especie <i>Swietenia macrophylla</i>				
Resultados	Indicador Año 5	Fuentes de Verificación	Macro actividades	Presupuesto 5 Años
Se mantiene o incrementa el número de especies de <i>Swietenia macrophylla</i> y la densidad del ecosistema BmTc01.	*El bosque aumentara un 20 % de su densidad. *Existen nuevos individuos de <i>Swietenia macrophylla</i>	*Informe del censo poblacional *Planes de acción desarrollados durante los 5 años	*Censo poblacional de la especie <i>Swietenia macrophylla</i> . *Evaluar el impacto de las actividades agropecuarias, la expansión vial y el ruido vehicular sobre el ecosistema BmTc01.	\$ 7.150,00
<b>Objetivo 1:</b> Conservar el remanente de bosque semideciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo y la especie <i>Swietenia macrophylla</i> a través de las estrategias de zonificación				
<b>Indicador de Impacto:</b> Las practicas agropecuarias aplican técnicas agroecológicas sin extender sus fronteras.				
Resultados	Indicador Año 5	Fuentes de Verificación	Macro actividades	Presupuesto 5 Años
*Existen proyectos en ejecución para alcanzar mayor sostenibilidad en los cultivos *Las practicas agroecológicas han mejorado la calidad del suelo y reducido las plagas.	*100 % de los cultivos utilizan practicas agroecológicas *50% de la comunidad Universitaria desarrolla proyectos de investigación de cultivos sostenibles.	*Proyectos desarrollados por los estudiantes o docentes de la UTMACH *Informes de efectividad de las practicas agroecológicas desarrolladas.	*Monitorear y evaluar la efectividad de las practicas agropecuarias en las zonas de uso sostenible *Generar a través de la academia proyectos de investigación, respecto a nuevas estrategias de cultivos sostenibles	\$ 876,50
<b>Objetivo 1:</b> Conservar el remanente de bosque semideciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo y la especie <i>Swietenia macrophylla</i> a través de las estrategias de zonificación				
<b>Indicador de Impacto:</b> Aumento de la biodiversidad dentro del remante de bosque semideciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo				
Resultados	Indicador Año 5	Fuentes de Verificación	Macro actividades	Presupuesto 5 Años

---

Correcta señalización en cuanto a la prevención y privaciones dentro del ACUS	Señalética colocada	*Verificación in Situ *Informes de cumplimiento	Colocar los letreros de señalización designados para cada sitio o lugar.	\$132
--	------------------------	--	--	-------

---

### 3. Programa de uso público, turismo y recreación

#### a) Objetivo

Gestionar el turismo, el uso público y la recreación sostenible dentro del ACUS Santa Inés, Como estrategia para promover la comprensión y protección de los recursos naturales y servicios ecosistémicos. Esta iniciativa, busca aprovechar el capital natural generando beneficios económicos que respalden la gestión del lugar, al mismo tiempo que se generan ingresos adicionales hacia la institución.

#### b) Descripción

Este programa permite planificar las actividades direccionadas al control y manejo de visitantes, los lugares de visita, los atractivos turísticos naturales y el mantenimiento de infraestructura de uso público y turismo. Además, se pretende generar acuerdos con instituciones públicas y privadas que ayuden a gestionar de manera participativa la actividad turística del área.

La implementación del programa incluye macro actividades destinadas a reducir los impactos causados por las actividades en los atractivos turísticos dentro del área. Incluye el registro y control de visitantes, un estudio de capacidad de carga turística, implementación de señaléticas informativas, construcción y mantenimiento, construcción de infraestructura sostenibles, control y vigilancia en los atractivos turísticos y la implementación de nuevas actividades turísticas dentro del área protegida.

TABLA XXXI.  
PROGRAMA DE USO PÚBLICO, TURISMO Y RECREACIÓN

<b>PROGRAMA DE USO PÚBLICO, TURISMO Y RECREACIÓN</b>				
<b>Objetivo 2:</b> Contribuir con la conservación del ACUS Santa Inés a través de la gestión del turismo sostenible				
<b>Indicador de Impacto:</b> Número de personas que registran su ingreso al ACUS y grado de satisfacción de los turistas.				
Resultados	Indicador Año 5	Fuentes de Verificación	Macro actividades	Presupuesto 5 Años
*Diversificar la oferta turística del ACUS * Mejora de la calidad del servicio	Incremento del 70% de los visitantes al ACUS	*Contrato de construcción de la pista *Diseño del sendero *Contratación de una empresa de aseo	*Construcción de una pista para ciclismo *Habilitación de senderos. *Mantenimiento de los servicios higiénicos	\$ 79.000,00
<b>Objetivo 2:</b> Contribuir con la conservación del ACUS Santa Inés a través de la gestión del turismo sostenible				
<b>Indicador de Impacto:</b> Número de personas que registran su ingreso al ACUS y grado de satisfacción de los turistas.				
Resultados	Indicador Año 5	Fuentes de Verificación	Macro actividades	Presupuesto 5 Años
Pista para bicicletas que contribuyen a la reducción de CO2 producida por la quema de combustibles fósiles.	Incremento del 70% de los visitantes al ACUS	Pista para bicicletas dentro del ACUS	Implementación de diversas actividades deportivas o de recreación como el senderismo, ciclismo, camping y pesca artesanal *Organización de ferias gastronómicas *Organización de pajareadas como una actividad de recreación y de investigación para la identificación y registro de aves en el ACUS	\$ 31.699,00
<b>Objetivo 2:</b> Contribuir con la conservación del ACUS Santa Inés a través de la gestión del turismo sostenible				
<b>Indicador de Impacto:</b> Número de personas que registran su ingreso al ACUS y grado de satisfacción de los turistas.				
Resultados	Indicador Año 5	Fuentes de Verificación	Macro actividades	Presupuesto 5 Años
Turismo sostenible mediante el registro de visitantes del ACUS	Cantidad de visitantes en cada área del ACUS	Registro de ingreso de visitantes	Implementación de un software como base de datos para registro de visitantes	\$ 49.680,00
<b>Objetivo 2:</b> Contribuir con la conservación del ACUS Santa Inés a través de la gestión del turismo sostenible				
<b>Indicador de Impacto:</b> El nivel de efectividad de manejo del área se encuentra dentro de un rango de porcentaje entre 50%-75%				

Resultados	Indicador Año 5	Fuentes de Verificación	Macro actividades	Presupuesto 5 Años
ACUS Santa Inés con la señalética adecuada para sus zonas turísticas.	Disminución de un 80 % los problemas de contaminación por residuos sólidos, mejora en la preservación de ecosistemas frágiles, etc.	•Señalética visible en cada área destinada al turismo. •Presentación de facturas de la compra de señaléticas, instalación y mantenimiento periódico de las mismas.	Ubicación de señaléticas informativas y de restricción según el Manual de Señalización Turística del Ministerio de Turismo (2020).	\$ 1.000,50

**Objetivo 2:** Contribuir con la conservación del ACUS Santa Inés a través de la gestión del turismo sostenible

**Indicador de Impacto:** Se limita el número de personas que ingresan al ACUS

Resultados	Indicador Año 5	Fuentes de Verificación	Macro actividades	Presupuesto 5 Años
Turismo sostenible mediante la determinación de la cantidad máxima de visitantes del ACUS	Cantidad máxima permitida de visitantes en cada área del ACUS	Registro de ingreso de visitantes	de Desarrollar de estudios de la capacidad de carga turística del ACUS Santa Inés	\$4.530

**Objetivo 2:** Contribuir con la conservación del ACUS Santa Inés a través de la gestión del turismo sostenible

**Indicador de Impacto:** Se limita el número de personas que ingresan al ACUS

Resultados	Indicador Año 5	Fuentes de Verificación	Macro actividades	Presupuesto 5 Años
Espacio educativo que fomenta a la conservación de los servicios ecosistémicos	El aulario aprovecha de manera sostenible los recursos naturales	Edificación con manejo sostenible de los recursos	Crear un aulario con un diseño sostenible	\$290.425

#### 4. Programa de manejo de biodiversidad

##### a) Objetivo

Gestionar el manejo de la biodiversidad mediante acciones que contribuyan a la preservación de los servicios ecosistémicos, las especies florísticas, faunísticas y genes, para mantener su estado de conservación de manera sostenible con la diversidad biológica en el ACUS Santa Inés.

##### b) Descripción

Este programa del manejo de la biodiversidad es un conjunto de acciones planificadas y estrategias diseñadas para conservar, proteger y gestionar la diversidad biológica en el ACUS Santa Inés, orientado a la recuperación de la cobertura de bosque semidecíduo de tierras bajas del Jama Zapotillo, mediante la participación de autoridades responsables de su ejecución en conjunto con

la academia. La aplicación del programa abarca las macro actividades que están orientadas a la participación de las comunidades, la protección del remanente de bosque mediante zonas de amortiguamiento, para reducir la contaminación del ruido producida por los vehículos, monitoreo de los proyectos de restauración ecológica y la conservación de la especie *Swietenia macrophylla*.

TABLA XXXII.  
PROGRAMA DE MANEJO DE BIODIVERSIDAD

PROGRAMA DE MANEJO DE BIODIVERSIDAD				
<b>Objetivo 1:</b> Conservar el remanente de bosque semidecuido de tierras bajas del Jama-Zapotillo y la especie <i>Swietenia macrophylla</i> a través de las estrategias de zonificación				
<b>Indicador de Impacto:</b> El número de especies de <i>Swietenia macrophylla</i> se mantiene o aumenta.				
Resultados	Indicador Año 5	Fuentes de Verificación	Macro actividades	Presupuesto 5 Años
*La zona de amortiguamiento incremento su densidad	Los niveles de ruido han reducido 20 decibeles	*Delimitación de las zonas con señalética y cercos	Restauración ecológica activa con especies nativas e idóneas para las zonas de amortiguamiento y recuperación	\$ 9.280,00
*La zona de recuperación ha incrementado su cobertura vegetal arbórea y arbustiva		*Inventario de especies sembradas		
<b>Objetivo 1:</b> Conservar el remanente de bosque semidecuido de tierras bajas del Jama-Zapotillo y la especie <i>Swietenia macrophylla</i> a través de las estrategias de zonificación				
<b>Indicador de Impacto:</b> El número de especies de <i>Swietenia macrophylla</i> se mantiene o aumenta.				
Resultados	Indicador Año 5	Fuentes de Verificación	Macro actividades	Presupuesto 5 Años
Delimitación física del remanente de bosque y protección de las especies <i>Swietenia macrophylla</i>	El bosque ha recuperado un 50% de su densidad	Cerco que limite el acceso a esta zona vulnerable	*Cercado de la zona de protección estricta *Restauración ecológica pasiva, permitiendo al ecosistema recuperarse de forma natural. *Control de especies invasoras	\$ 3.509,00
<b>Objetivo 1:</b> Conservar el remanente de bosque semidecuido de tierras bajas del Jama-Zapotillo y la especie <i>Swietenia macrophylla</i> a través de las estrategias de zonificación				
<b>Indicador de Impacto:</b> El número de especies de <i>Swietenia macrophylla</i> se mantiene o aumenta.				
Resultados	Indicador Año 5	Fuentes de Verificación	Macro actividades	Presupuesto 5 Años



Se han propuesto medidas en base a las observaciones de los monitoreos	La restauración ecológica ha sido efectiva en un 100 %	Informes de monitoreo	Monitoreo de la efectividad de la restauración ecológica activa y pasiva	\$ 4.690,50
--	--	-----------------------	--	-------------

**Objetivo 1:** Conservar el remanente de bosque semideciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo y la especie *Swietenia macrophylla* a través de las estrategias de zonificación

**Indicador de Impacto:** El número de especies de *Swietenia macrophylla* se mantiene o aumenta.

Resultados	Indicador Año 5	Fuentes de Verificación	Macro actividades	Presupuesto 5 Años
Se desarrollan monitoreos y proponen estrategias en base a los resultados de estos.	*Parcela de monitoreo permanente	*Diseño de la parcela de monitoreo *Informes de monitoreo	Monitorear en parcelas permanentes la ornitofauna del remanente del BmTc01	\$ 4.900,50

**Objetivo 1:** Contribuir con la conservación del ACUS Santa Inés a través de la gestión del turismo sostenible

**Indicador de Impacto:** Aumento de turistas y protección de las especies *iguana iguana* y *Simosciurus neboxii*

Resultados	Indicador Año 5	Fuentes de Verificación	Macro actividades	Presupuesto 5 Años
*Mayor número de turistas *Estudios del comportamiento de las especies <i>iguana iguana</i> y <i>Simosciurus neboxii</i>	Las especies son preservadas sin convertirse en una problemática y fomentan a la visita de mayores turistas al ACUS	Coordenadas de los lugares identificados de cada especie. *Investigaciones generadas sobre el comportamiento de estas especies	Identificar los sitios de anidación, copulación, reproducción y lugares donde habitan las especies <i>iguana iguana</i> y <i>Simosciurus neboxii</i> con para proponer estrategias en base a su comportamiento	\$ 4.690,50

+

## 5. Programa de comunicación, educación y participación ambiental

### a) Objetivo

Este programa tiene como objetivo planificar e implementar estrategias de comunicación, educación y sensibilización ambiental, mediante actividades que promuevan la participación de los actores locales en la gestión del ACUS y contribuir con los valores de conservación del área.

### b) Descripción

Este programa busca que actores e interesados en el ACUS se sumen a la gestión del lugar, logrando así disminuir las amenazas, los conflictos y alcanzar beneficios equitativos entre todos los actores. Esto se desarrolla a través de estrategias que permitan dar a conocer la importancia que tiene la conservación de este tipo de espacios naturales, la vulnerabilidad ecológica de la especie

*Swietenia macrophylla* y los beneficios que ofrece el bosque semidecuido de tierras bajas del Jama-Zapotillo. En este contexto el programa plantea procesos de educación ambiental, a través de los cuales se pueda fomentar al uso de buenas prácticas agrícolas, incentivar a la comunidad universitaria al desarrollo de los proyectos descritos en el plan de manejo y capacitar al personal responsable del ACUS para un accionar ante cualquier amenaza.

TABLA XXXIII.  
PROGRAMA DE COMUNICACIÓN, EDUCACIÓN Y PARTICIPACIÓN AMBIENTAL

<b>PROGRAMA DE COMUNICACIÓN, EDUCACIÓN Y PARTICIPACIÓN AMBIENTAL</b>				
<b>Objetivo 2:</b> Contribuir con la conservación del ACUS Santa Inés a través de la gestión del turismo sostenible				
<b>Indicador de Impacto:</b> Número de personas que registran su ingreso al ACUS y grado de satisfacción de los turistas.				
<b>Resultados</b>	<b>Indicador Año 5</b>	<b>Fuentes de Verificación</b>	<b>Macro actividades</b>	<b>Presupuesto 5 Años</b>
Toda la ciudad de Machala conoce sobre la creación y funcionamiento del ACUS Santa Inés	Instituciones públicas y privadas se suman a la gestión del ACUS	Registro de capacitaciones, fotografías	Capacitaciones dirigidas a la comunidad universitaria, personal administrativo de la UTMACH y a toda la comunidad machaleña sobre "La creación del ACUS, las actividades que se realizarán y otros temas relacionados	\$ 29.566,00
<b>Objetivo 1:</b> Conservar el remanente de bosque semidecuido de tierras bajas del Jama-Zapotillo y la especie <i>Swietenia macrophylla</i> a través de las estrategias de zonificación				
<b>Indicador de Impacto:</b> Buenas prácticas agrícolas dentro del ACUS Santa Inés				
<b>Resultados</b>	<b>Indicador Año 5</b>	<b>Fuentes de Verificación</b>	<b>Macro actividades</b>	<b>Presupuesto 5 Años</b>
Los agricultores, ganaderos y moradores aledaños hayan adquirido el conocimiento sobre la cobertura vegetal y condiciones ecológicas de los bosques y de sus especies representativas.	el 100% de las actividades agrícolas implementan buenas prácticas agrícolas	*Registro de talleres *Observaciones o inquietudes obtenidas durante los talleres	Desarrollar talleres para fomentar las buenas prácticas agrícolas en áreas privadas dentro del área protegida, así como el uso de agroquímicos al interior del área y en sus zonas de influencia.	\$ 29.566,00
<b>Objetivo 2:</b> Contribuir con la conservación del ACUS Santa Inés a través de la gestión del turismo sostenible				
<b>Indicador de Impacto:</b> Número de personas que registran su ingreso al ACUS y grado de satisfacción de los turistas.				
<b>Resultados</b>	<b>Indicador Año 5</b>	<b>Fuentes de Verificación</b>	<b>Macro actividades</b>	<b>Presupuesto 5 Años</b>

Se ha mejorado la atención turística por parte del personal y comunidades dentro del AP	Se incrementa la calidad de la atención turística en el ACUS	*Informes de capacitaciones al personal. *Informes de satisfacción del visitante. *Informes de implementación del Plan de Manejo de Visitantes	de al del	*Llevar a cabo talleres de capacitación interactivos que involucren al personal de la A.P, a la comunidad universitaria, instituciones públicas y privadas y público en general *Capacitar al personal y los miembros de la comunidad universitaria en temas de uso público y turismo, atención y servicio. *Impulsar actividades como el aventurismo.	\$ 30.861,00
---	--	--	-----------	--	--------------

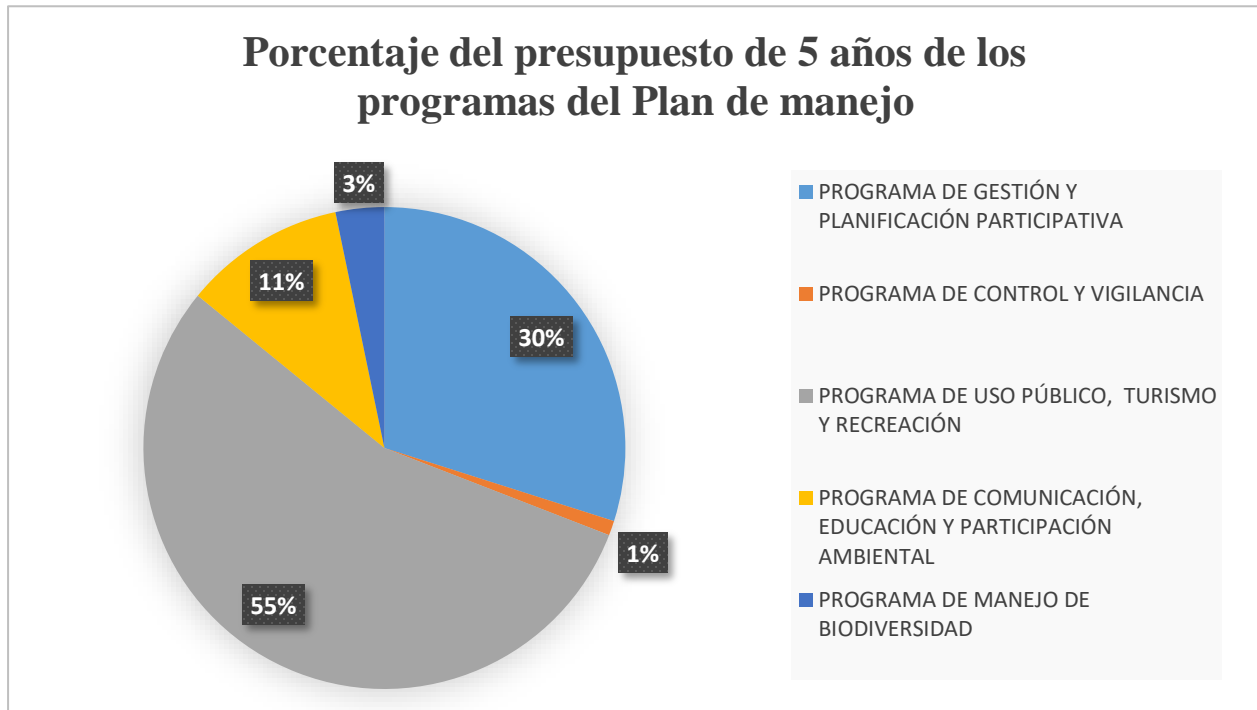
## H. Sostenibilidad financiera

### 1. Costos aproximados del Plan de Manejo

Los siguientes valores son en referencia a 5 años, incluyendo el inicio de las operaciones del ACUS, todos ellos surgen a partir de una evaluación minuciosa de costos para compras, construcciones y mantenimiento de las instalaciones, insumos, entre otros, que son indispensables para el desarrollo de las macro actividades propuestas en el plan de manejo.

TABLA XXXIV.  
COSTOS POR AÑO DE LOS PROGRAMAS DE MANEJO

PROGRAMAS DE MANEJO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	TOTAL
PROGRAMA DE GESTIÓN Y PLANIFICACIÓN PARTICIPATIVA	\$ 59.972	\$ 47036	\$ 47036	\$ 47036	\$ 47036	\$ 248116
PROGRAMA DE CONTROL Y VIGILANCIA	\$ 2400,5	\$ 1439,5	\$ 1439,5	\$ 1439,5	\$ 1439,5	\$ 8158,5
PROGRAMA DE USO PÚBLICO, TURISMO Y RECREACIÓN	\$372262,5	\$ 21022	\$ 21022	\$ 21022	\$ 21022	\$456334,5
PROGRAMA DE COMUNICACIÓN, EDUCACIÓN Y PARTICIPACIÓN AMBIENTAL	\$ 21208	\$ 17185,00	\$ 17185	\$ 17185	\$ 17185	\$ 89948
PROGRAMA DE MANEJO DE BIODIVERSIDAD	\$ 14441,5	\$ 4122,5	\$ 2832,5	\$ 2832,5	\$ 2832,5	\$ 27070,50
<b>GASTO TOTAL:</b>	<b>\$470284,5</b>	<b>\$ 90805</b>	<b>\$ 89507</b>	<b>\$ 89518</b>	<b>\$ 89513</b>	<b>\$829627,50</b>



**Fig. 17.** Porcentaje del presupuesto referencial para financiar los programas de manejo.

Dentro de los presupuestos estimados para el desarrollo de los programas del plan de manejo, se evidencia que el de mayor porcentaje es el programa de uso público, turismo y recreación con un total del 55% lo que equivale \$456334,5, esto se debe a que dentro de este programa se plantea la construcción de una edificación sostenible, misma que fomente al cuidado de los valores de conservación y en conjunto con la academia desde este sitio salgan proyectos que mejoren la gestión del ACUS. Mientras que el menor es el de Control y vigilancia con el 1% lo que equivale a \$8158,5, esto se debe a que este programa está centrado únicamente a la vigilancia general del ACUS, mientras que los monitoreos relacionados a los valores de conservación se enmarcan dentro del programa de manejo de biodiversidad.

## 2. Estrategias de sostenibilidad financiera

La principal fuente de financiamiento externa a la institución universitaria (UTMACH) debería ser de fuente fiscal, destinada directamente desde el Gad Provincial y el Gad Municipal, debido a que dentro del cantón no existe ningún otro espacio de conservación. Estos actores deberían proveer presupuesto para gastos corrientes, mantenimiento de equipos, dotación de equipo de campo, sobre todo la contratación de personal requiera el área protegida.

Por otro lado, el ACUS Santa Inés busca ser autosustentable, generando sus propios recursos económicos a través de las actividades turísticas que ofrece el sitio, involucrando a la comunidad universitaria en la gestión de las actividades a desarrollarse, solventando la necesidad de contratación de personal externa. Además, busca generar ingresos a través programas y proyectos financiados por cooperaciones internacionales y ejecutada directamente por el MAATE o por ONG, bajo la tutela de la autoridad ambiental. En este sentido, los mecanismos de inversión para el ACUS en los próximos 5 años podrían provenir directamente de los siguientes proyectos u organizaciones.

TABLA XXXV.  
ESTRATEGIAS DE FINANCIAMIENTO

<b>Programa/ Proyecto/ Organización</b>	<b>Fuente de Cooperación</b>	<b>Opciones de Financiamiento</b>
Cobro de entradas a las actividades turísticas del ACUS	UTMACH – Gad Municipal – Gad Provincial	Su aporte sería destinado directamente a actividades y acciones que mejoren la gestión del ACUS.
Programa de gestión participativa y sostenibles para áreas protegidas	Cooperación Técnica Alemana – GIZ Ecuador	Su apoyo se direccionaría al diálogo, la capacitación y el intercambio de experiencias sobre la vinculación de actores con un enfoque multinivel como Ministerios, Gobiernos Autónomos Descentralizados (GADs), el sector privado, organizaciones de la sociedad civil, academia y otros)
Alianzas estratégicas para su ejecución, a través de convenios de cooperación interinstitucional.	MAATE – GAD’S - ONGS	Opciones de financiamiento en infraestructura, equipamiento, proceso de gobernanza, señalización, capacitación, investigación y monitoreo

## IX. DISCUSIÓN

El ACUS Santa Inés es una estrategia de conservación que busca impulsar la conservación desde la academia, según [77] las universidades guardan una relación intrínseca con el medio ambiente, debido a que dentro de estos establecimientos educativos se desarrollan e impulsan proyectos que fomentan de manera estratégica la conservación de los servicios ecosistémicos y recursos naturales. Además, señala que la preocupación por el medio ambiente a nivel mundial, es transversal, es decir, involucra un enfoque político, económico, social y educativo, por lo que las universidades buscan impulsar la creación de una cultura responsable con el medio ambiente empezando desde la preparación académica. Sobre la base de aquello, la UTMACH busca fomentar la conservación y protección de los ecosistemas, los servicios asociados y las especies que presentan algún grado de vulnerabilidad, mediante un plan de manejo, donde se contemplan macro actividades que permitirán el desarrollo del lugar de manera estratégica.

Los programas establecidos dentro del plan de manejo están direccionados a: la protección de espacios específicos, fomentar la participación de actores locales e interinstitucionales, recuperar zonas que se han visto afectadas por las actividades antrópicas; ya sea, mediante una restauración activa o una restauración pasiva. Un ejemplo claro de la factibilidad de recuperar zonas intervenidas es el bosque protector “la Prosperina”. De acuerdo con [78], este bosque anteriormente era parte de dos haciendas en donde se desarrollaban actividades no reguladas como la explotación de madera y actividades agropecuarias; sin embargo, actualmente estos espacios se encuentran con cobertura vegetal gracias a la implementación de programas de reforestación por parte de la ESPOL.

Por otro lado, en igualdad de condiciones se han planteado programas que permitan aprovechar los espacios con una finalidad recreativa mediante diversas actividades de entretenimiento, puesto que según lo argumenta [79], las áreas protegidas, albergan diversos factores ambientales con gran importancia ecológica; sin embargo, estos espacios pueden ser una fuente de ingresos monetarios relacionados al aprovechamiento de los servicios ecosistémicos en actividades de ocio.

Sin duda, el mayor desafío para el desarrollo del ACUS Santa Inés, son los costos que implica cada programa; por ello, se han propuesto estrategias que permitan alcanzar una sostenibilidad financiera, misma que se define como la capacidad de garantizar recursos financieros a largo plazo, direccionados a solventar los costos del área de conservación, logrando así que las

áreas protegidas sean administradas de manera efectiva y eficiente para cumplir con sus metas de conservación y otros objetivos relevantes [80]. Además, es importante señalar que según [81], existen mecanismos que aseguran el financiamiento a largo plazo de las áreas de conservación. Estas incluyen herramientas como fondos ambientales, iniciativas de canje de deuda por conservación, esquemas de compensación ambiental y la aplicación de créditos de carbono en programas como la Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los Bosques (REDD+) [81].

Para finalizar, la presente investigación puede verse enfocada en más de uno de estos mecanismos sobre todo el de REDD+, mismo que tiene como objetivo principal reducir la deforestación y degradación forestal, conservar la biodiversidad y mejorar los medios de vida de las comunidades locales [82].

## X. CONCLUSIONES

En cuanto a la aplicación de los lineamientos del ministerio del ambiente, es posible concluir que se amerita declarar a la granja Santa Inés como un área de conservación y uso sustentable privada, dado que dentro de este espacio se ha logrado identificar dos objetos de conservación: el remanente de bosque semidecíduo de tierras bajas del Jama – Zapotillo y la especie *Swietenia macrophylla*. Los cuales resultan importantes debido a la fragilidad que muestran ante las amenazas señaladas dentro de la presente investigación.

Por otro lado, para gestionar de manera eficaz el ACUS se han propuesto 6 zonas de conservación con distintos niveles de restricción, estas zonas fueron delimitadas en base a diversos análisis técnicos, el nivel de vulnerabilidad y las oportunidades que ofrecen. Además, esta zonificación permite generar los programas de manera eficaz y acertada para las actividades autorizadas y restringidas dentro de cada área.

En cuanto a los programas del plan de manejo desarrollados, es posible inferir que estos aseguran la integridad de los valores de conservación, al mismo tiempo que permiten integrar a la comunidad universitaria y diversos actores que contribuyan a la gestión del ACUS y adicional a ello promueve el turismo responsable dentro de las zonas establecidas. Finalmente, el plan de sostenibilidad financiera propone estrategias en base al presupuesto estimado para 5 años de cada programa, es así que se pretende obtener otros ingresos e involucramiento de diversos actores que impulsen a mejorar la administración y gestión del ACUS Santa Inés.



## XI. RECOMENDACIONES

- Conformar un “comité asesor” para proporcionar una perspectiva externa y experta sobre temas relevantes para la toma de decisiones.
- Primar las acciones que promuevan la conservación de los objetos de conservación identificados dentro de la zona de protección estricta.
- Aplicar diversos proyectos de investigación que fomenten la restauración ecológica de las zonas de amortiguamiento y zonas de recuperación.
- Incentivar a los estudiantes a la participación activa a través de los proyectos de vinculación y durante las prácticas de campo de las distintas asignaturas que ameriten un espacio natural además de hacerlos participe del desarrollo de proyectos destinados a la conservación de los servicios ecosistémicos del ACUS.
- Buscar fuentes de financiamiento a través de ONG de manera nacional e internacional

## REFERENCIAS

- [1] K. Shrestha, B. Shakya, B. Adhikari, M. Nepal, y Y. Shaoliang, «Ecosystem services valuation for conservation and development decisions: A review of valuation studies and tools in the Far Eastern Himalaya», *Ecosystem Services*, vol. 61, p. 101526, 2023, doi: 10.1016/j.ecoser.2023.101526.
- [2] Food and Agriculture Organization [FAO] y Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA], *El estado de los bosques del mundo 2020. Los bosques, la biodiversidad y las personas*. Roma: FAO and UNEP, 2020. doi: 10.4060/ca8642es.
- [3] Millennium Ecosystem Assessment [MEA], *Ecosystems and human well-being: a framework for assessment*. Washington, DC: Island Press, 2003. [En Línea]. Disponible en: [http://pdf.wri.org/ecosystems\\_human\\_wellbeing.pdf](http://pdf.wri.org/ecosystems_human_wellbeing.pdf)
- [4] R. Costanza *et al.*, «The value of the world's ecosystem services and natural capital», *Nature*, vol. 387, n.º 6630, Art. n.º 6630, 1997, doi: 10.1038/387253a0.
- [5] D. Avendaño-Leadem, B. Cedeño-Montoya, y M. S. Arroyo-Zeledón, «Integrando el concepto de servicios ecosistémicos en el ordenamiento territorial», *REVGEO*, vol. 2, n.º 65, pp. 63-90, 2020, doi: 10.15359/rgac.65-2.3.
- [6] N. Dudley, Ed., *Directrices para la aplicación de las categorías de gestión de áreas protegidas*. IUCN, 2008. doi: 10.2305/IUCN.CH.2008.PAPS.2.es.
- [7] P. Yáñez M., «Las Áreas Naturales Protegidas del Ecuador: características y problemática general.», *Qualitas*, vol. 11, pp. 41-55, 2016. [En línea]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/303444901\\_Las\\_Areas\\_Naturales\\_Protegidas\\_del\\_Ecuador\\_caracteristicas\\_y\\_problematika\\_general](https://www.researchgate.net/publication/303444901_Las_Areas_Naturales_Protegidas_del_Ecuador_caracteristicas_y_problematika_general)
- [8] C. Garzón Santomaro, J. Brito M., F. Prieto, y J. L. Mena Jaén, Eds., *Propuesta para el establecimiento del Subsistema de Áreas Naturales de Conservación y Diseño del Corredor Ecológico de la provincia de El Oro: Una guía para el desarrollo de estrategias de investigación, conservación y manejo de la biodiversidad oreense*. en Serie de Publicaciones Miscelánea, no. 12. Quito: GADPEO- INABIO, 2019. [En línea]. Disponible en: <http://inabio.biodiversidad.gob.ec/wpcontent/uploads/2020/10/Libro%20Propuesta%20ACP%20y%20Corredor%20Ecol%3%B3gico%20de%20la%20provincia%20de%20El%20Oro%202019.pdf>
- [9] T. Granizo *et al.*, *Manual de planificación para la conservación de áreas, PCA*. Quito: Nature Conservancy, 2006. [En línea]. Disponible en: [https://www.conservationgateway.org/documents/manual\\_pca\\_spanish\\_1.pdf](https://www.conservationgateway.org/documents/manual_pca_spanish_1.pdf)
- [10] A. W. P. P. Sousa, A. P. W. P. Sousa, y C. P. D. Sousa, «Revisão Bibliográfica: Influência das áreas verdes para a saúde física e mental», *Revista Científica Da Faculdade De Educação E Meio Ambiente*, vol. 13, n.º 2, pp. 11-23, 2022, doi: 10.31072/rcf.v13i2.1065.
- [11] V. S. Duval y R. Cámara-Artigas, «Diversidad y captura de carbono en un bosque secundario de caldén (*Prosopis caldenia*) en La Pampa, Argentina», *Estudios Geográficos*, vol. 82, n.º 291, 2021, doi: <https://doi.org/10.3989/estgeogr.202184.084>.
- [12] S. Brown y A. E. Lugo, «Tropical Secondary Forests», *Journal of Tropical Ecology*, vol. 6, n.º 1, pp. 1-32, 1990. [En línea]. Disponible en: <https://www.jstor.org/estable/2559366>
- [13] J. A. Simonetti y R. Dirzo, Eds., *Conservación Biológica: Perspectivas desde América Latina*, Primera. Santiago de Chile: Editorial Universitaria, 2011. [En línea]. Disponible en: [https://www.academia.edu/31353796/Sistem%3%A1tica\\_y\\_biogeograf%3%ADa\\_en\\_la\\_conservaci%3%B3n\\_de\\_la\\_biodiversidad\\_ejemplos\\_de\\_Am%3%A9rica\\_del\\_Sur\\_austral](https://www.academia.edu/31353796/Sistem%3%A1tica_y_biogeograf%3%ADa_en_la_conservaci%3%B3n_de_la_biodiversidad_ejemplos_de_Am%3%A9rica_del_Sur_austral)

- [14] Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, *Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica 4*, vol. 4. Montreal, 2014. [En línea]. Disponible en: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>
- [15] R. Almond *et al.*, Eds., *Informe Planeta Vivo 2022. Hacia una sociedad con la naturaleza en positivo*. Gland, Suiza: WWF, 2020. [En línea]. Disponible en: [https://wwflpr.awsassets.panda.org/downloads/descarga\\_informe\\_planeta\\_vivo\\_2022\\_1\\_1.pdf](https://wwflpr.awsassets.panda.org/downloads/descarga_informe_planeta_vivo_2022_1_1.pdf)
- [16] C. Mestanza-Ramón *et al.*, «A Review to Update the Protected Areas in Ecuador and an Analysis of Their Main Impacts and Conservation Strategies», *Environments*, vol. 10, n.º 5, p. 79, 2023, doi: 10.3390/environments10050079.
- [17] B. J. Cardinale *et al.*, «Biodiversity loss and its impact on humanity», *Nature*, vol. 486, n.º 7401, pp. 59-67, 2012, doi: 10.1038/nature11148.
- [18] W.-P. Zhang, D. Fornara, H. Yang, R.-P. Yu, R. M. Callaway, y L. Li, «Plant litter strengthens positive biodiversity–ecosystem functioning relationships over time», *Trends in Ecology & Evolution*, vol. 38, n.º 5, pp. 473-484, 2023, doi: 10.1016/j.tree.2022.12.008.
- [19] J. S. Kaba, A. Otu-Nyanteh, y A. Akwasi A., «The role of shade trees in influencing farmers' adoption of cocoa agroforestry systems: Insight from semi-deciduous rain forest agroecological zone of Ghana», 2020, <https://doi.org/10.1016/j.njas.2020.100332>
- [20] E. Barrios *et al.*, «Contribution of trees to the conservation of biodiversity and ecosystem services in agricultural lan», vol. 14, n.º 1, pp. 1-16, 2018, doi: 10.1080/21513732.2017.1399167.
- [21] R. S. de Groot, M. A. Wilson, y R. M. J. Boumans, «A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services», *Ecological Economics*, vol. 41, n.º 3, pp. 393-408, 2002, doi: 10.1016/S0921-8009(02)00089-7.
- [22] L. Jiang y L. Yu, «Analyzing land use intensity changes within and outside protected areas using ESA CCI-LC datasets», *Global Ecology and Conservation*, vol. 20, p. e00789, 2019, doi: 10.1016/j.gecco.2019.e00789.
- [23] Ministerio de Ambiente del Ecuador [MAE], «Lineamientos para la creación y gestión de Áreas de Conservación y Uso Sustentable Autónomas Descentralizadas, Comunitarias y Privadas». MAE, 2017. [En línea]. Disponible en: <https://info.undp.org/docs/pdc/Documents/ECU/Lineamientos%20creacion%20areas%20conservacion2017.pdf>
- [24] C. Ponce y Y. Curonisy Velarde, *La Categoría VI de la UICN en América Latina: área protegida para el manejo de recursos. Fortalecimiento del manejo sostenible de los recursos naturales en las Áreas Protegidas de América Latina*. D - FAO, 2000. [En línea]. Disponible en: [https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/parques-nacionales-oapn/proyectos-de-cooperacion/luicn\\_tcm30-287855.pdf](https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/parques-nacionales-oapn/proyectos-de-cooperacion/luicn_tcm30-287855.pdf)
- [25] V. Capmourteres y M. Anand, «“Conservation value”: a review of the concept and its quantification», *Ecosphere*, vol. 7, n.º 10, p. e01476, 2016, doi: 10.1002/ecs2.1476.
- [26] M. W. Tingley, E. S. Darling, y D. S. Wilcove, «Fine- and coarse-filter conservation strategies in a time of climate change», *Annals of the New York Academy of Sciences*, vol. 1322, n.º 1, pp. 92-109, 2014, doi: 10.1111/nyas.12484.
- [27] C. C. Alonso y M. J. M. Penella, «Análisis del concepto de biodiversidad en los libros de texto de segundo ciclo de primaria en la Comunidad Valenciana (España)», *Perfiles Educativos*, vol. 35, n.º 141, pp. 97-114, 2013, doi: 10.1016/S0185-2698(13)71837-3.
- [28] K. Wudu, A. Abegaz, L. Ayele, y M. Ybabe, «The impacts of climate change on biodiversity loss and its remedial measures using nature based conservation approach: a global

- perspective», *Biodivers Conserv*, vol. 32, n.º 12, pp. 3681-3701, 2023, doi: 10.1007/s10531-023-02656-1.
- [29] C. R. Groves *et al.*, «Planning for Biodiversity Conservation: Putting Conservation Science into Practice», *BioScience*, vol. 52, n.º 6, p. 499, 2002, doi: 10.1641/0006-3568(2002)052[0499:PFBCPC]2.0.CO;2.
- [30] K. A. Poiani, B. D. Richter, M. G. Anderson, y H. E. Richter, «Biodiversity Conservation at Multiple Scales: Functional Sites, Landscapes, and Networks», *BioScience*, vol. 50, n.º 2, p. 133, 2000, doi: 10.1641/0006-3568(2000)050[0133:BCAMSF]2.3.CO;2.
- [31] M. del C. S. Villarreal, F. A. V. Cabrera, y F. A. S. Villarreal, «Inventarios e índices de diversidad agrícola en fincas campesinas de dos municipios del Valle del Cauca, Colombia», *Entramado*, vol. 15, n.º 2, Art. n.º 2, 2019, doi: 10.18041/1900-3803/entramado.2.5744.
- [32] A. E. Magurran, *Ecological diversity and its measurement*. Princeton, N.J: Princeton University Press, 1988.
- [33] S. E. Khattabi Salazar, «Estructura de la comunidad y preferencia de hábitat de peces crípticos en la costa oeste del Golfo de California», La Paz, Baja California Sur, 2019. Accedido: 12 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: [https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/1537/1/khattabi\\_s%20TESIS.pdf](https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/1537/1/khattabi_s%20TESIS.pdf)
- [34] A. Chao, «Non-parametric estimation of the classes in a population», *Scandinavian Journal of Statistics*, vol. 11, pp. 265-270, 1984, doi: 10.2307/4615964.
- [35] E. Tania, «¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao», *Elementos : Ciencia y cultura*, 2003. [En línea]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/294/29405209.pdf>
- [36] C. E. Moreno, «Métodos para medir la biodiversidad», *M&T-Manuales y Tesis SEA*, vol. 1. GORFI S.A., Zaragoza, 2001. [En línea]. Disponible en: <http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf>
- [37] S. Trudgill, «Tansley, A.G. 1935: The use and abuse of vegetational concepts and terms. Ecology 16, 284—307», *Progress in Physical Geography: Earth and Environment*, vol. 31, n.º 5, pp. 517-522, 2007, doi: 10.1177/0309133307083297.
- [38] D. Armenteras, T. M. González, L. K. Vergara, F. J. Luque, N. Rodríguez, y M. A. Bonilla, «A review of the ecosystem concept as a “unit of nature” 80 years after its formulation», *ECOS*, vol. 25, n.º 1, pp. 83-89, 2016, doi: 10.7818/ECOS.2016.25-1.12.
- [39] A. de Vos, R. Biggs, y R. Preiser, «Methods for understanding social-ecological systems: a review of place-based studies», *Ecology and Society*, vol. 24, n.º 4, 2019, doi: 10.5751/ES-11236-240416.
- [40] J. M. Anderies, M. A. Janssen, y E. Ostrom, «A Framework to Analyze the Robustness of Social-ecological Systems from an Institutional Perspective», *E&S*, vol. 9, n.º 1, p. art18, 2004, doi: 10.5751/ES-00610-090118.
- [41] S. R. Carpenter *et al.*, «Science for managing ecosystem services: Beyond the Millennium Ecosystem Assessment», *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, vol. 106, n.º 5, pp. 1305-1312, 2009, doi: 10.1073/pnas.0808772106.
- [42] W. A. Salas-Zapata, L. A. Ríos-Orsorio, y J. Á.-D. Castillo, «Bases conceptuales para una clasificación de los sistemas socioecológicos de la investigación en sostenibilidad», *Lasallista De Investigación*, vol. 8, n.º 2, 2011. [En línea]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/695/69522607015.pdf>

- [43] Ministerio del Ambiente del Ecuador [MAE], *Sistema de clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental*, Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito, 2013. [En línea]. Disponible en: [https://www.academia.edu/8756195/Sistema\\_de\\_bosques\\_del\\_ecuador\\_pdf](https://www.academia.edu/8756195/Sistema_de_bosques_del_ecuador_pdf)
- [44] A. Pain, K. Marquardt, A. Lindh, y N. J. Hasselquist, «What Is Secondary about Secondary Tropical Forest? Rethinking Forest Landscapes», *Hum Ecol*, vol. 49, n.º 3, pp. 239-247, 2021, doi: 10.1007/s10745-020-00203-y.
- [45] O. Mertz *et al.*, «Ecosystem Service Provision by Secondary Forests in Shifting Cultivation Areas Remains Poorly Understood», *Hum Ecol*, vol. 49, n.º 3, pp. 271-283, 2021, doi: 10.1007/s10745-021-00236-x.
- [46] D. A. Quijano, «Dependencia, cambio social y urbanización en Latinoamérica», *Revista Mexicana de Sociología*, vol. 30, n.º 3, p. 525, 1968, doi: 10.2307/3538943.
- [47] J.-D. Duh, V. Shandas, H. Chang, y L. A. George, «Rates of urbanisation and the resiliency of air and water quality», *Science of The Total Environment*, vol. 400, n.º 1-3, pp. 238-256, 2008, doi: 10.1016/j.scitotenv.2008.05.002.
- [48] A. V. Agbedahin, «Sustainable development, Education for sustainable development, and the 2030 agenda for sustainable development: Emergence, efficacy, eminence, and future», *Sustainable Development*, vol. 27, n.º 4, pp. 669-680, 2019, doi: 10.1002/sd.1931.
- [49] A. Valencia Torres, C. Tiwari, y S. F. Atkinson, «Progress in ecosystem services research: A guide for scholars and practitioners», *Ecosystem Services*, vol. 49, p. 101267, 2021, doi: 10.1016/j.ecoser.2021.101267.
- [50] X. Fan *et al.*, «Impacts of Human Activities on Ecosystem Service Value in Arid and Semi-Arid Ecological Regions of China», *IJERPH*, vol. 18, n.º 21, p. 11121, 2021, doi: 10.3390/ijerph182111121.
- [51] W. Mengist, T. Soromessa, y G. L. Feyisa, «A global view of regulatory ecosystem services: existed knowledge, trends, and research gaps», *Ecol Process*, vol. 9, n.º 1, p. 40, 2020, doi: 10.1186/s13717-020-00241-w.
- [52] Z. R. Vargas Cordero, «La Investigación aplicada: Una forma de conocer las realidades con evidencia científica», *Rev. Educación*, vol. 33, n.º 1, p. 155, 2009, doi: 10.15517/revedu.v33i1.538.
- [53] A. F. G. Espinoza, «Diseño de sendero agro ecoturístico en la granja Santa Inés de la Universidad Técnica de Machala.», UTMACH, Machala, 2015. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/1099>
- [54] C. Ralph, G. Geupel, P. Pyle, T. Martin, y D. Desante, «Handbook of Field Methods for Monitoring Landbirds», *USDA Forest Serv/UNL Fac Publ*, vol. 144, 1993. [En línea]. Disponible en: [https://www.birdpop.org/docs/pubs/Ralph\\_et\\_al\\_1993\\_Handbook\\_of\\_Field\\_Methods\\_for\\_Monitoring\\_Landbirds.pdf](https://www.birdpop.org/docs/pubs/Ralph_et_al_1993_Handbook_of_Field_Methods_for_Monitoring_Landbirds.pdf)
- [55] H. Villarreal *et al.*, *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2004. [En línea]. Disponible en: <http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/31419/63.pdf>
- [56] Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador [MAAE], «Metodología para la zonificación de las áreas protegidas». Corte Constitucional del Ecuador, Quito, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/plugins/download-monitor/download.php?id=12305&force=0>

- [57] G. Bentrup, «Conservation Buffers—Design guidelines for buffers, corridors, and greenways», U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station, Asheville, NC, SRS-GTR-109, 2008. doi: 10.2737/SRS-GTR-109.
- [58] G. Wallace, L. Lechner, y S. Drew, *ROVAP-El Rango de oportunidades para visitantes en áreas protegidas*, 1.<sup>a</sup> ed. International Institute of Tropical Forestry, 2005. Accedido: 6 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://isbn.cloud/9789992486825/rovap-el-rango-de-oportunidades-para-visitantes-en-areas-protegidas/>
- [59] Gobierno Autónomo Descentralizado de Machala, «Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Machala». 2019. [En línea]. Disponible en: [https://www.google.com/interstitial?url=https://www.machala.gob.ec/SIL/2021/ter/plate/PD\\_OT\\_CANT%25C3%2593N%2520MACHALA%25202019.pdf](https://www.google.com/interstitial?url=https://www.machala.gob.ec/SIL/2021/ter/plate/PD_OT_CANT%25C3%2593N%2520MACHALA%25202019.pdf)
- [60] E. Estévez Cruz, A. Ordaz Hernández, y J. R. Hernández Santana, «Deformaciones neotectónicas en el relieve fluvial de la Llanura Sur de Pinar del Río, Cuba», *Investigaciones Geográficas*, n.º 94, 2017, doi: 10.14350/rig.56388.
- [61] N. J. Alvarado, C. E. Salazar, y D. A. Poma, «Diagnóstico ambiental de las actividades realizadas en la hacienda elvira del cantón Machala y propuestas de sostenibilidad», Universidad Técnica de Machala, Machala, 2022. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/18804>
- [62] M. L. Castro Mendoza, «Inventario florístico de la granja Santa Inés.», Universidad Técnica de Machala, Machala, 2015. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/1092>
- [63] S. Mekonen, «Birds as Biodiversity and Environmental Indicator», *Advances in Life Science and Technology*, vol. 60, p. 16, 2017. [En línea]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/234657570.pdf>
- [64] A. D. Luna Florín, J. E. Maza Maza, A. W. Sánchez Asanza, y J. E. Castillo Figueroa, «Biomasa forestal y captura de carbono en el bosque seco de la reserva ecológica Arenillas», vol. 9, n.º 2, pp. 140-146, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/480>
- [65] J. I. Granja Berrones, «Determinación de la capacidad ecosistémica de los servicios ambientales de provisión en el Ecuador», Riobamba, 2022. [En línea]. Disponible en: <http://dspace.esepoch.edu.ec/handle/123456789/17599>
- [66] S. Moghadamtousi, B. Goh, C. Chan, T. Shabab, y H. Kadir, «Biological Activities and Phytochemicals of Swietenia macrophylla King», *Molecules*, vol. 18, n.º 9, pp. 10465-10483, 2013, doi: 10.3390/molecules180910465.
- [67] A. L. Aradottir y D. Hagen, «Chapter Three - Ecological Restoration: Approaches and Impacts on Vegetation, Soils and Society», en *Advances in Agronomy*, vol. 120, D. L. Sparks, Ed., Academic Press, 2013, pp. 173-222. doi: 10.1016/B978-0-12-407686-0.00003-8.
- [68] K. A. Poiani *et al.*, «A scale-independent, site conservation planning framework in The Nature Conservancy», *Landscape and Urban Planning*, vol. 43, n.º 1-3, pp. 143-156, 1998, doi: 10.1016/S0169-2046(97)00086-8.
- [69] F. M. Barros, C. A. Peres, M. A. Pizo, y M. C. Ribeiro, «Divergent flows of avian-mediated ecosystem services across forest-matrix interfaces in human-modified landscapes», *Landscape Ecol*, vol. 34, n.º 4, pp. 879-894, 2019, doi: 10.1007/s10980-019-00812-z.
- [70] A. Méndez Méndez, A. García Romero, M. A. Serrano De La Cruz Santos-Olmo, y V. Ibarra García, «Determinantes sociales de la viabilidad del turismo alternativo en Atlautla, una comunidad rural del Centro de México», *Investigaciones Geográficas*, n.º 90, 2016, doi: 10.14350/rig.48297.

- [71] C. Suárez-Rojas, «Valoración económica del ecoturismo El caso del Santuario de Fauna y Flora Los Flamencos (Colombia)», vol. 29, n.º 4, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7590695>
- [72] K. Columba Zárate, *Manual para la gestión operativa de las áreas protegidas de Ecuador*. Quito: MAE, 2013. [En línea]. Disponible en: <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/04-Manual-para-la-Gesti%C3%B3n-Operativa-de-las-%C3%81reas-Protegidas-de-Ecuador.pdf>
- [73] E. Zambrano-Caicedo, «Plan Estratégico para la restauración forestal de ecosistemas terrestres húmedos en la provincia del Guayas (Ecuador)», *Rev.Cient.Cien.Nat.Ambien.*, vol. 11, n.º 2, pp. 82-92, 2021, doi: 10.53591/cna.v11i2.268.
- [74] J. Grogan *et al.*, «Over-harvesting driven by consumer demand leads to population decline: Big-leaf mahogany in South America», *Conservation Letters*, vol. 3, pp. 12-20, 2010, doi: 10.1111/j.1755-263X.2009.00082.x.
- [75] R. Negrão y M. Barstow (BGCI), «IUCN Red List of Threatened Species: Swietenia macrophylla», *IUCN Red List of Threatened Species*, 2023, Accedido: 13 de febrero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org/es>
- [76] G. Viteri, «Conectividad de los ecosistemas de Ecuador continental», MAE, Quito, 2017. [En línea]. Disponible en: [https://snmb.ambiente.gob.ec/snmb/files/ConectividadEcosistemas\\_Oct2017.pdf](https://snmb.ambiente.gob.ec/snmb/files/ConectividadEcosistemas_Oct2017.pdf)
- [77] S. J. Gonzaga Añazco, J. N. Molina Sánchez, y M. P. Espinoza Villacis, «Universidad y Medio Ambiente. Retos y desafíos hacia el desarrollo sostenible. Caso Universidad Metropolitana sede Machala», *IRJ*, vol. 6, n.º 3.2, pp. 14-31, 2021, doi: 10.33890/innova.v6.n3.2.2021.1914.
- [78] T. K. Castillo Sánchez, «Actualización del plan de manejo del bosque protector “La Prosperina”: aportes de biodiversidad», [Tesis], ESPOL, Guayaquil, 2021. Accedido: 20 de febrero de 2024. [En línea]. Disponible en: <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/56033>
- [79] F. López-Rodríguez y D. Rosado, «Management effectiveness evaluation in protected areas of southern Ecuador», *Journal of Environmental Management*, vol. 190, pp. 45-52, 2017, doi: 10.1016/j.jenvman.2016.12.043.
- [80] L. Emerton, *Sustainable financing of protected areas : a global review of challenges and options*. IUCN, 2006. doi: 10.2305/IUCN.CH.2005.PAG.13.en.
- [81] H. Cabrera, C. Planitzer, Y T. Yudelman, *Asegurando el financiamiento sostenible para áreas de conservación: guía de financiamiento de proyectos para la permanencia*. Washington D.C: Programa Paisajes Sostenibles De La Amazonía Y WWF, 2021.
- [82] Ministerio Del Ambiente De Ecuador [MAE], *Bosques para el Buen Vivir - Plan de Acción REDD+ Ecuador (2016-2025)*. Quito: MAE, 2016. Accedido: 23 de febrero de 2024. [En línea]. Disponible en: [https://redd.unfccc.int/media/plan\\_accion\\_redd.pdf](https://redd.unfccc.int/media/plan_accion_redd.pdf)



## ANEXOS

### *Anexo A. Evidencias fotográficas de la toma de la ortofoto con dron.*



### *Anexo B. Ortofoto del ACUS Santa Inés.*





*Anexo C. Evidencias fotográficas del monitoreo de ornitofauna.*

