



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“DETERMINACIÓN DE IMPACTOS SOCIO AMBIENTALES GENERADOS
POR LA ACCIÓN ANTROPOGÉNICA EN EL CENTRO DE PRODUCCIÓN
SACHA-WIWA PARROQUIA DE GUASAGANDA CANTÓN LA MANÁ
PERIODO 2021-2022.”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del título de Ingenieros en Medio Ambiente

Autores:

Jaramillo Moya Andderson Enrique
Soto Vanegas Marco Antonio

Tutor:

Andrade Valencia José Antonio Ing. Mg.

LATACUNGA – ECUADOR

Marzo 2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Anderson Enrique Jaramillo Moya con cédula de ciudadanía No. 1725112849; y, Marco Antonio Soto Vanegas, con cédula de ciudadanía No. 2100470844; declaramos ser autores el presente proyecto de investigación: “Impactos socio ambientales generados por la acción antropogénica en el centro de producción Sacha-Wiwa parroquia de Guasaganda cantón La Maná periodo 2021-2022”, siendo el Ingeniero Mg. José Antonio Andrade Valencia, Tutor del presente trabajo; y, eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 31 de marzo del 2022

Anderson Enrique Jaramillo Moya

Estudiante

CC: 1725112849

Marco Antonio Soto Vanegas

Estudiante

CC: 2100470844

Ing. Mg. José Antonio Andrade Valencia

Docente Tutor

CC: 0502524481

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **ANDDERSON ENRIQUE JARAMILLO MOYA** , identificada con cédula de ciudadanía **1725112849** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE** y, de otra parte, el Ingeniero Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector Encargado, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería de Medio Ambiente titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Impactos socio ambientales generados por la acción antropogénica en el centro de producción Sacha-Wiwa parroquia de Guasaganda cantón la maná periodo 2021-2022” la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Abril 2018 - Agosto 2018

Finalización de la carrera: Octubre 2021 – Marzo 2022

Aprobación en Consejo Directivo. - 7 de enero del 2022

Tutor: Ing. Mg. José Antonio Andrade Valencia

Tema: “Impactos socio ambientales generados por la acción antropogénica en el centro de producción Sacha-Wiwa parroquia de Guasaganda cantón La Maná periodo 2021-2022”

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que

establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare. En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 00 días del mes de febrero del 2022.

Andderson Enrique Jaramillo Moya
EL CEDENTE

Ing.Ph.D. Cristian Tinajero Jimenez
LA CESIONARIA

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **ANDDERSON ENRIQUE JARAMILLO MOYA**, identificada con cédula de ciudadanía **1725112849** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE** y, de otra parte, el Ingeniero Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector Encargado, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería de Medio Ambiente titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Impactos socio ambientales generados por la acción antropogénica en el centro de producción Sacha-Wiwa parroquia de Guasaganda cantón la maná periodo 2021-2022” la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Abril 2018 - Agosto 2018

Finalización de la carrera: Octubre 2021 – Marzo 2022

Aprobación en Consejo Directivo. - 7 de enero del 2022

Tutor: Ing. Mg. José Antonio Andrade Valencia

Tema: “Impactos socio ambientales generados por la acción antropogénica en el centro de producción Sacha-Wiwa parroquia de Guasaganda cantón La Maná periodo 2021-2022”

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- f) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- g) La publicación del trabajo de grado.
- h) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- i) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- j) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare. En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 00 días del mes de febrero del 2022.

Marco Antonio Soto Vanegas
EL CEDENTE

Ing.Ph.D. Cristian Tinajero Jimenez
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“IMPACTOS SOCIO AMBIENTALES GENERADOS POR LA ACCIÓN ANTROPOGÉNICA EN EL CENTRO DE PRODUCCIÓN SACHA-WIWA PARROQUIA DE GUASAGANDA CANTÓN LA MANÁ PERIODO 2021-2022”, de Anderson Enrique Jaramillo Moya y Marco Antonio Soto Venegas , de la carrera de Ingeniería en Medio Ambiente, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también han incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 31 de marzo del 2022

Ing. Mg. José Antonio Andrade Valencia

DOCENTE TUTOR

CC: 0502524481

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, los postulantes: Anderson Enrique Jaramillo Moya y Marco Antonio Soto Venegas, con el título del Proyecto de Investigación: **“IMPACTOS SOCIO AMBIENTALES GENERADOS POR LA ACCIÓN ANTROPOGÉNICA EN EL CENTRO DE PRODUCCIÓN SACHA-WIWA PARROQUIA DE GUASAGANDA CANTÓN LA MANÁ PERIODO 2021-2022”**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 31 de marzo del 2022

Lector 1 (Presidente)

Lic. Jaime Rene Lema Pillalaza

CC: 0501444582

Lector 2

M.Sc. Manuel Patricio Clavijo Cevallos

CC: 1578964489

Lector 3

Ing. Mg. Oscar Rene Daza

CC: 6589743348

AGRADECIMIENTO

En primera instancia queremos agradecer a Dios por brindarnos la salud necesaria y permitirnos estar con vida cumplimiento con este objetivo tan importante como es nuestra formación académica.

Nuestro extenso agradecimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi por abrirnos las puertas y darnos la oportunidad de formar parte de esta gran familia Utecina, educándonos como personas y profesionales de bien.

A nuestros padres por confiar, por los valores y principios que nos han inculcado, a cada uno de los docentes que formaron parte de esta largo trayecto especialmente a nuestro tutor el Ing. Mg. José Andrade por el tiempo dedicado y los conocimientos brindados.

Por último y no menos importantes a todos nuestros amigos y compañeros por el apoyo incondicional y las muestras de cariño a lo largo de todo este proceso académico

Andderson Enrique Jaramillo Moya
Marco Antonio Soto Vanegas

DEDICATORIA

Este proyecto de investigación quiero dedicar a mis padres Vilma y Adolfo por toda la paciencia y el amor brindado a lo largo de este proceso académico, que hoy gracias a todo eso estoy cumpliendo un sueño y demostrando que con dedicación, perseverancia y esfuerzo todo se puede lograr. A mis hermanos que nunca bajaron los brazos, ni dejaron de apoyarme, pero sobre todo dedico esto a mis sobrinos que han sido el motivo de poder seguir adelante a pesar de la adversidad que se me cruzaron en el camino, todo esto nunca fue sencillo, pero con el apoyo de toda mi familia hoy puedo decir que se logró. Gracias a todos.

Andderson

DEDICATORIA

A mis padres Marco y Mónica, que siempre desde niño me enseñaron el valor de la vida y del amor, y siempre dieron lo mejor para que yo estuviera bien, a mis Abuela Teresa que siempre estuvo apoyándome y motivándome de alguna u otra manera, con su cariño y sus bendiciones, a mis tíos, Wilfrido, Carlos, José, Beatriz, Rodrigo, que desde el primer día me apoyaron y confiaron en mí, siempre sostuvieron los pilares de este sueño, siendo unos padres, y hermanos para mí, a mi hermano Alejandro que siempre hemos pasado por momentos difíciles pero siempre quiero ser un ejemplo para él, y demostrarle que si se puede cumplir todas tus metas y en memoria de mi bisabuela Luz que siempre me quería ver triunfar, me brindaba su amor y su carisma en cada día que la veía, y hoy se lo dedico al cielo.

Marco Antonio

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS
AGOPERCUARIAS Y RECURSOS NATURALES

Tema: “Determinación de impactos socio ambientales generados por la acción antropogénica en el centro de producción sacha-wiwa parroquia de guasaganda cantón la maná periodo 2021-2022.”

Autores: Anderson Enrique Jaramillo Moya
Marco Antonio Soto Vanegas

RESUMEN

La presente investigación tuvo como finalidad determinar el impacto socio ambiental que genera la acción antropogénica en el sector. Para ello se logró identificar primero todos los procesos de producción que se realizan, mediante la revisión de información proporcionada por el centro de investigación y también por la visita in situ que se realizó en donde logramos referenciar y observar el estado en el que se encontraba el área de estudio. Para poder identificar los diferentes impactos que se originan a causa de la intervención del hombre se instauró indicadores de Sostenibilidad Ambiental que permiten cuantificar el grado de responsabilidad y sostenibilidad ambiental del lugar. Los impactos económicos y ambientales generados por las Instituciones de Educación Superior y los Institutos de Investigación, en la modificación e introducción de germoplasma el cual se ha visto evidenciado con el deterioro del área de estudio; la erosión del suelo, la degradación de los recursos naturales especialmente de la calidad de agua, la cual produce una afectación especialmente a la parte baja de la cuenca. El terreno abarca 115 ha que se dedican a la agricultura y ganadería en su mayor parte a la producción de café, cacao, caña de azúcar y pasto, este último lo utilizan como alimentación de ganado vacuno, además para sus respectivos proyectos de investigación y comercialización. Finalmente se implementó un marco de decisión para modelos de recuperación que permita la restauración y conservación del lugar, necesario para lograr el equilibrio entre los aspectos sociales, ambientales y económicos

Palabras claves: Marco de decisión, Impactos socio ambientales, Sostenibilidad Ambiental,

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

Theme: “Socio-Environmental Impacts Generated by Anthropogenic Action in the Production Center Sacha-Wiwa, Parish of Guasaganda, Canton La Maná, 2021-2022.”

Authors: Andderson Enrique Jaramillo Moya
Marco Antonio Soto Vanegas

ABSTRACT

This research aimed to determine the socio-environmental impact generated by anthropogenic action in the sector. To do so, we first identified all the production processes carried out through the review of information provided by the research center and the on-site visit where we could reference and observe the state in which the study area was. In order to identify the different impacts caused by human intervention, environmental sustainability indicators were established to quantify the degree of responsibility and environmental sustainability of the site. The economic and environmental impacts generated by the Higher Education Institutions and Research Institutes in the modification and introduction of germplasm which the deterioration of the study area has evidenced; soil erosion, degradation of natural resources, especially water quality, which affects the lower part of the basin significantly. The land covers 115 ha dedicated to agriculture and livestock production, mainly coffee, cocoa, sugar cane, and pasture; the latter is used to feed cattle and their respective research and commercialization projects. Finally, a decision framework was implemented for recovery models that allow the restoration and conservation of the site, which is necessary to balance social, environmental, and economic aspects.

Keywords: Socio-Environmental Impacts, Decision Framework, Environmental Sustainability.

ÍNDICE

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	iii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	vi
AGRADECIMIENTO.....	xi
DEDICATORIA.....	xii
DEDICATORIA.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ÍNDICE	xvi
INDICE DE TABLAS	xix
INDICE DE FIGURAS	xx
ÍNDICE DE GRAFICOS	xxi
INFORMACIÓN GENERAL	1
JUSTIFICACIÓN.....	2
1. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	4
2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	5
3. OBJETIVOS.....	6
3.1 Objetivo General.....	6
3.2 Objetivos específicos	6
4. Actividades y Sistema de Tareas en Relación a los Objetivos.....	6
6. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	7
6.1 El proceso de Investigación	7
6.1.1 Contexto	7
6.1.2 La investigación en el Sistema Nacional de Educación Superior Ecuatoriano....	8
6.1.3 La investigación en la Universidad Técnica de Cotopaxi	9
6.2 Impactos ambientales de la investigación	10
6.3 Servicios Ecosistémicos y Sostenibilidad Socio Ambiental	13
6.3.1 Conceptualización	13
6.3.2 Tipos de servicios ecosistémicos.....	14
6.4 Sostenibilidad Socio Ambiental	18
6.4.1 Contexto	18
6.4.2 Resiliencia de sistemas socio-ecológicos.....	19
7. PREGUNTA CIENTÍFICA	20
8. MARCO METODOLÓGICO	21
8.1 Tipo de investigación.....	21
8.2 .Método utilizado en la investigación	21

8.1.1	Deductivo	21
8.3	Construcción metodológica del objeto de investigación	21
8.3.1	Población y muestra	21
8.4	Técnicas de Investigación	22
8.5.	Instrumentos de Investigación	23
8.6.	Procesamiento y análisis.....	23
8.6.1.	Recopilación de la información.....	23
8.6.2.	Evaluación de Indicadores	24
8.6.3.	Evaluación con la aplicación del método MESMIS.....	24
8.7.	Marco de decisión para modelos de recuperación de servicios ecosistémicos forestales.....	25
	AREA DE ESTUDIO.....	25
8.7.1.	Ubicación	25
8.7.2.	Precipitación.....	27
8.7.3.	Temperatura	28
8.7.4.	Clima.....	30
9.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	31
8.8.....		31
9.1	Procesos de investigación producción que se ejecutan en la estación Sacha Wiwa	31
9.1.1	Descripción del entorno biofísico de la Estación Sacha Wiwa.	31
9.1.2	Análisis de la documentación habilitante de los procesos de investigación-producción.....	33
9.1.3.....		35
9.1.7.	Análisis de los procesos de investigación-producción ejecutados en la estación	35
9.2	Áreas de influencia de la estación Sacha Wiwa	40
9.2.1	Uso y Cobertura de suelo	41
9.3	Servicios ecosistémicos potenciales de la Estación Sacha Wiwa	43
9.4.	Modelos de evaluación de sostenibilidad.....	44
9.8	Marco de decisión para modelos de recuperación de servicios ecosistémicos forestales	51
9.9	Marco de decisión	54
9.9.1	Criterio de evaluación 1: Escalabilidad.....	59
9.9.3	Criterio de evaluación 3: Requisitos de tiempo	59
9.9.4	Criterio de evaluación 4: Incertidumbre.....	60
9.9.5	Criterio de evaluación 5: Aplicabilidad al análisis de costo-beneficio	60
9.9.6	Respuesta a la pregunta científica	61
9.10	Impactos (técnicos, sociales, ambientales).....	61

10	CONCLUSIONES	62
11	RECOMENDACIONES	63
12	BIBLIOGRAFÍA.....	64
13	ANEXOS.....	68

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Beneficiarios del proyecto.....	4
Tabla 2. Actividades y sistema de la tarea en relación a los objetos planteados	6
Tabla 3. Muestra establecida para el desarrollo de la investigación.	22
Tabla 4. Variables a considerar para la evaluación de los indicadores.	24
Tabla 5. Índices de Precipitación	28
Tabla 6. Índices de Temperatura	29
Tabla 7. Tipos de clima en el área de estudio	30
Tabla 8. Indicadores de sustentabilidad y sostenibilidad según escala del Biograma y su posición en el diagrama de Amiba.	44
Tabla 9. Lista de herramientas de evaluación y descripciones	55

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama Amiba.....	24
Figura 2 Lugar de georeferenciación del sitio de estudio	26
Figura 3 Mapa de Precipitación de la Zona de estudio	27
Figura 4. Mapa de Temperatura de la zona de estudio.....	29
Figura 5 Delimitación de la Estación Sacha Wiwa	32
Figura 6. Micro cuenca del río Yanayacu y área de influencia de la Estación Sacha Wiwa ...	41
Figura 7. Cobertura vegetal de la Estación Sacha Wiwa	42
Figura 8. Diagrama de Amoeba de Integración, en el estudio del alcance en su dimensión Enconomica, Parroquia Guasaganda.....	47
Figura 9. Diagrama de Amoeba de Integración, en el estudio del alcance en su dimensión Ambiental.....	48
Figura 10. Diagrama de Amoeba de Integración, en el estudio del alcance en su dimensión Socio Cultural.....	48
Figura 11. Diagrama de Amoeba de Integración, en el estudio del alcance en su dimensión Socio Cultural.....	49
Figura 12. Diagrama de Amoeba de Integración, en el estudio de avance de la frontera agrícola y su incidencia en la sostenibilidad socio ecológica, Parroquia Guasaganda.	50
Figura 13. Indicadores de condiciones Socio – económicas	51
Figura 14 .Marco de decisión del Selector de Herramientas de Servicio de Restauración de Ecosistemas	54

ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1. Situación actual del territorio de acuerdo al clima.....	31
---	----

INFORMACIÓN GENERAL

Lugar de ejecución:

Centro de Investigación Sacha Wiwa, ubicado en la Parroquia Guasaganda del Cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Ingeniería en Medio Ambiente.

Nombres de equipo de investigación:

Tutor: Ing. Mg. José Antonio Andrade Valencia

Estudiantes: Anderson Enrique Jaramillo Moya.

Marco Antonio Soto Vanegas

Lectores: Ing. Mg. Jaime Rene Lema

M.Sc. Patricio Clavijo Cevallos

Ing. Mg. Oscar Daza

Área de Conocimiento:

Ciencias Naturales. Medio Ambiente, Ciencias Ambientales.

Línea de investigación:

Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local.

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Sub-Línea 1: Sostenibilidad Ambiental

Línea de Vinculación:

Línea 1: Gestión de Recursos Naturales, Biodiversidad, Biotecnología y Genética, para el desarrollo humano social.

JUSTIFICACIÓN

Los sistemas agroalimentarios tienen múltiples interacciones con el cambio ambiental global y juegan un papel importante en el presente y futuro de la humanidad, es uno de los sistemas naturales humanos más vulnerables. Al mismo tiempo, apoyan y desafían el bienestar social y el bienestar humano en el planeta al proporcionar alimentos, al tiempo que contribuyen a las emisiones globales de gases de efecto invernadero, la degradación del suelo, la eutrofización y la degradación ambiental y reducen la calidad del agua. Cinco de los siete límites planetarios están directamente vinculados a los sistemas agrícolas. Sin embargo, en un contexto en el que se producen suficientes calorías para alimentar a toda la población humana, el hambre crónica todavía afecta a 1 de cada 9 personas en el mundo.

El evidente fracaso de las políticas para acabar con el hambre y el deterioro ambiental inherente a los sistemas agroalimentarios han provocado un cambio de paradigma en la forma en que se aborda seguridad alimentaria tanto científica como políticamente: de centrarse principalmente en los aspectos técnicos y agrícolas de la producción de alimentos a adoptar un enfoque socioecológico y de sistema específico en lugar de un enfoque de sistemas agroalimentarios, incluida la sostenibilidad ambiental y el bienestar social. Esta perspectiva sistémica permite enfatizar el uso de los recursos naturales para la producción primaria, así como la transformación, comercialización y consumo de alimentos, conectando así piezas dentro de los sistemas agroalimentarios que tradicionalmente han sido estudiado por separado (Oteros-Rozas, 2019).

El aumento de la productividad agrícola sigue siendo una preocupación central para los países en desarrollo. De hecho, es un determinante importante de los niveles de ingresos en el sector agrícola, con el fin de satisfacer las necesidades alimentarias de poblaciones en continuo crecimiento, generando divisas para financiar programas nacionales, entre otros. La investigación agrícola tiene un papel importante que desempeñar en el cumplimiento de estos objetivos, ya que muchas de las nuevas tecnologías, insumos y técnicas de producción que aumentan la productividad agrícola se desarrolla a través de la investigación agrícola. El sistema de investigación agrícola transformado ayuda a garantizar la seguridad alimentaria y los ingresos sostenibles para todos los productores y consumidores agrícolas, especialmente los pobres, ya sea en áreas rurales o urbanas. La intensificación agrícola sostenible en sí misma significa producir más alimentos y productos agrícolas a partir de recursos generales

(como la tierra, la mano de obra y el agua), al tiempo que se reducen los impactos ambientales negativos y, al mismo tiempo, se aumentan las contribuciones al capital natural y al flujo de servicios ambientales. Los problemas de la investigación en Ecuador incluyen presupuestos de investigación bajos e impredecibles, escasez de personal científico y técnico bien capacitado y falta de prioridades de investigación claramente definidas (Ramírez, 2020).

El rol de la educación superior en el desarrollo de la investigación, la tecnología y la innovación, y el papel de las universidades ecuatorianas en la búsqueda de soluciones que respondan a las necesidades y los requerimientos comunitarios, sociales y nacionales, son fundamentales para entender las necesidades de las transformaciones que se han producido. Sin embargo, a pesar de los logros, no se comprenden completamente todos los actores involucrados en los impactos ambientales y sociales de la investigación. Investigación asociada al modelo agroindustrial urbano, lo que ha resultado en impactos no deseados de esta actividad (Rivera García & Espinosa Manfugás, 2017).

Como parte del Sistema de Educación Superior del Ecuador, la Universidad Técnica de Cotopaxi forma profesionales humanistas y de calidad, capaces de generar conocimiento científico a través de la investigación y vinculación, para que contribuyan a la transformación social, tecnológica y económica del país. La UTC persigue ser una universidad innovadora, científica y eficiente, comprometida con la calidad y pertinencia para alcanzar una sociedad equitativa, inclusiva y colaborativa.

1. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Tabla 1

Beneficiarios del proyecto

Beneficiarios directos		Beneficiarios indirectos	
Área de influencia de la Estación Sacha Wiwa Guasaganda		Habitantes de la Provincia de Cotopaxi	
Hombres	2.017	Hombres	169.303
Mujeres	1.862	Mujeres	180.237
TOTAL	3879	TOTAL	349.54

Fuente: (INEC 2010)

2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Una de las más importantes recomendaciones al respecto, es la que se evaluación de impacto ex ante y ex post se esfuere por evaluar con precisión las consecuencias ambientales, de género y otras consecuencias indirectas de la investigación agrícola para el desarrollo. Los impactos económicos de las tecnologías generadas por las Instituciones de Educación Superior y los Institutos de Investigación, especialmente en la mejora, modificación e introducción de germoplasma, han sido ampliamente sostenidos por las políticas estatales de desarrollo, pero falta un esfuerzo comparable para documentar otros tipos de impactos. La inclusión de los impactos medioambientales en la evaluación de la investigación agrícola, tanto positivos como negativos, arrojaría una imagen más completa de los rendimientos globales de las inversiones en I+D, incluso si no todos estos impactos se miden en términos socioambientales y monetarios. Si se subestiman los resultados generales de algunos tipos de investigación, es probable que una documentación más completa de los efectos tenga un efecto positivo en términos de aumentar la confianza de los aportantes y colaboradores, como mecanismo eficaz para lograr objetivos de desarrollo más amplios.

La Universidad Técnica de Cotopaxi UTC, ha convenido con la Fundación Servicios para la Educación Intercultural Indígena Cotopaxi a realizar actividades de Investigación-Producción en la Estación Sacha Wiwa, parroquia de Guasaganda, cantón La Maná, Cotopaxi. Las actividades de investigación-producción que se desarrolló han mostrado impactos ambientales y sociales, que deben ser cuantificados, requerimiento necesario, considerando que los procesos instituciones deben responder a la observación y aplicación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, a las que el Ecuador se comprometió observar, como lo indica el Plan Nacional de Desarrollo y la Agenda 2030 (Chavez. 2020).

Bajo este contexto, el problema de investigación del presente trabajo, indica que “no están caracterizados los impactos socio-ambientales de los procesos de investigación y producción de la estación Sacha Wiwa”.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Determinar los impactos socio ambientales generados por la acción antropogénica en el centro de producción Sacha-Wiwa.

3.2 Objetivos específicos

- Determinar los procesos de producción de las diferentes especies agrícolas producidas en el sector
- Identificar los impactos socio-ambientales originados por la acción antropogénica.
- Elaborar un marco de decisión para la restauración y conservación ambiental de la estación

4. Actividades y Sistema de Tareas en Relación a los Objetivos

Tabla 2

Actividades y sistema de la tarea en relación a los objetos planteados

Objetivos Específicos	Actividad	Resultado Esperado	Medio de Verificación
Determinar los procesos de producción de las diferentes especies agrícolas producidas en el sector	Descripción del entorno biofísico de la Estación Sacha Wiwa.	Georreferenciación del área en estudio.	Mapa de Ubicación. Registro fotográfico
	Identificación de las principales actividades productivas.	Matrices de procesos	Matrices de doble entrada
Identificar los impactos socio-ambientales originados por	Mapeo las áreas físicas (precipitación, temperatura) y la cobertura vegetal de las áreas de influencia	Mapas generados.	Mapas

la acción antropogénica.	Compilación de los servicios ecosistémicos potenciales de la Estación Sacha Wiwa	Tablas de servicios Ecosistémicos georreferenciados	Mapas y matrices
	Análisis de los indicadores relacionados con la sostenibilidad		Sintetizaremos los indicadores en una matriz de factibilidad
Elaborar un marco de decisión para la restauración y conservación ambiental de la estación	Establecimiento del grado de deterioro de los servicios ecosistémicos de la Estación	Matrices de valoración.	Matrices y tablas
	Descripción de un modelo de evaluación de sostenibilidad de sistemas	Modelo de evaluación de sostenibilidad	Documento descriptivo
	Elaboración del marco de decisión para modelos de recuperación de servicios ecosistémicos forestales	Marcos de decisión definido	Diagramas e instructivo del marco de decisión

Nota. Esta tabla muestra las actividades que realizaremos a lo largo de nuestro trabajo para cumplir con nuestros objetivos.

6. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

6.1 El proceso de Investigación

6.1.1 Contexto

La investigación comienza cuando se quiere o es necesario saber algo. La investigación se preocupa por aumentar la comprensión. La investigación proporciona la información y el conocimiento necesarios para resolver problemas y tomar decisiones. La investigación a veces se divide en investigación pura (o fundamental) y aplicada para distinguir entre la investigación realizada para profundizar nuestro conocimiento y la investigación que busca

aplicar nuestro conocimiento disponible en problemas del mundo real. El enfoque de la investigación aplicada es para la toma de decisiones de política pública y técnica. En este contexto, el propósito de la investigación es la "resolución de problemas" (Morón, 2021).

La investigación para la resolución de problemas se puede dividir en varios componentes separados, cada uno de los cuales requiere información y análisis: identificación de problemas, diagnóstico de causas, identificación de posibles soluciones, decisión de acción seguimiento y evaluación de la acción y los resultados.

Por lo tanto, la información para la formulación de políticas cumplirá una o más de las siguientes funciones:

Descripción. Para proporcionar datos de referencia o simplemente una imagen de cómo son las cosas.

Explicación (analítica). Para comprender por qué las cosas son como son, qué factores explican cómo son las cosas.

Predicción. Para predecir cómo cambiarán los sistemas en escenarios alternativos (modelado).

Prescripción y planificación (toma de decisiones). Prescripción y planificación en relación con los cambios en los sistemas existentes.

Seguimiento y evaluación: seguimiento y evaluación de los efectos de los cambios durante y después de que se hayan realizado. Se pueden realizar investigaciones para comparar los resultados en la práctica con las predicciones, o para monitorear los efectos de una política, técnica de manejo o tratamiento (Gittelsohn, 2006).

6.1.2 La investigación en el Sistema Nacional de Educación Superior Ecuatoriano

El Art. 26 de la Constitución de la República del Ecuador establece que “la educación es un derecho de las personas a lo largo de su vida y un deber ineludible e inexcusable del Estado. Constituye un área prioritaria de la política pública y de la inversión estatal, garantía de la igualdad e inclusión social y condición indispensable para el buen vivir. Las personas, las familias y la sociedad tienen el derecho y la responsabilidad de participar en el proceso educativo”. También establece en el Art. 27 que “la educación se centrará en el ser humano y garantizará su desarrollo holístico, en el marco del respeto a los derechos humanos, al medio

ambiente sustentable y a la democracia; será participativa, obligatoria, intercultural, democrática, incluyente y diversa, de calidad y calidez; impulsará la equidad de género, la justicia, la solidaridad y la paz; estimulará el sentido crítico, el arte y la cultura física, la iniciativa individual y comunitaria, y el desarrollo de competencias y capacidades para crear y trabajar. Se asegura además, que la educación responderá al interés público, y no estará al servicio de intereses individuales y corporativos (Art. 28). El Art. 29 de la Carta Magna señala que “el Estado garantizará la libertad de enseñanza, la libertad de cátedra en la educación superior, y el derecho de las personas de aprender en su propia lengua y ámbito cultural”. Afirma finalmente en el Art. 350, que “el Sistema de Educación Superior tiene como finalidad la formación académica y profesional con visión científica y humanista; la investigación científica y tecnológica; la innovación, promoción, desarrollo y difusión de los saberes y las culturas; la construcción de soluciones para los problemas del país, en relación con los objetivos del régimen de desarrollo (*Constitución de la República del Ecuador, 2008*).

6.1.3 La investigación en la Universidad Técnica de Cotopaxi

“La Universidad Técnica de Cotopaxi busca desarrollar una cultura investigativa a través de la creación y re-creación de ciencia, tecnología y arte, como la formación científica, generación, difusión y promoción de los saberes y conocimientos, que coadyuven al desarrollo sostenible y sustentable del entorno, con enfoque investigativo progresista y dedicado a promover la sostenibilidad productiva, ambiental y la equidad social la región y el país. El plan de investigación tiene como objetivo fundamental desarrollar una conciencia científica en la comunidad educativa de la universidad, te permite desarrollar el estudio de diferentes patrones, tipos y niveles, hacia el conocimiento, elemento fundamental en el mundo moderno. La investigación es parte integral de la vida académica de esta institución, se ocupa de la relación entre la teoría y la práctica, permitiendo el interés por la vida, el mundo y la sociedad, conociendo la realidad concreta, generada por el descubrimiento, la creación y la difusión. tus resultados.

Metas realizables Este plan de investigación posibilita el desarrollo de una cultura científica a través de la creación y reproducción de ciencia y tecnología orientada al conocimiento científico y contribuir a través de la investigación Fundamentos y aplicaciones, a la solución de problemas científicos y tecnológicos, sociales, culturales, económicos, etc., que respondan a las demandas y necesidades de la sociedad” (Dirección de Investigación UTC, 2015).

La Universidad Técnica de Cotopaxi lo que busca promover es el arte de la investigación y como esta puede intervenir de forma positiva en la vida del estudiante, sociedad y por supuesto la misma Institución Académica. El investigar forma parte de nuestras tareas diarias que realizamos siempre, el hombre de nacimiento es un ser ya curioso e investigador. En la carrera de Ing. Ambiental se necesita mucho de la investigación, ya que así podemos llegar a la búsqueda en un problema y mediante las técnicas y el conocimiento adecuado se puede brindar una solución amigable con el medio ambiente. El fortalecer esta costumbre es el deber de la Universidad ya que así podemos contribuir de una manera importante a la comunidad educativa y por supuesto a la sociedad

6.2 Impactos ambientales de la investigación

Una de las más importantes recomendaciones al respecto, es la que se evaluación de impacto ex ante y ex post se esfuerce por evaluar con precisión las consecuencias ambientales, de género y otras consecuencias indirectas de la investigación agrícola para el desarrollo. Los impactos económicos de las tecnologías generadas por las Instituciones de Educación Superior y los Institutos de Investigación, especialmente en la mejora, modificación e introducción de germoplasma, han sido ampliamente sostenidos por las políticas estatales de desarrollo, pero falta un esfuerzo comparable para documentar otros tipos de impactos. La inclusión de los impactos medioambientales en la evaluación de la investigación agrícola, tanto positivos como negativos, arrojaría una imagen más completa de los rendimientos globales de las inversiones en I+D, incluso si no todos estos impactos se miden en términos socioambientales y monetarios. Si se subestiman los resultados generales de algunos tipos de investigación, es probable que una documentación más completa de los efectos tenga un efecto positivo en términos de aumentar la confianza de los aportantes y colaboradores, como mecanismo eficaz para lograr objetivos de desarrollo más amplios. (Ventura & Davel, 2021).

Al identificar los impactos ambientales que existen en el centro de investigación, facilitará la implementación de medidas de mitigación junto con las actividades de gestión, como el monitoreo y la participación de la comunidad, es una parte integral de un sistema de Evaluación de Impacto Ambiental efectivo.

- **Unidades de producción**

Aplicado al ámbito económico-agrícola, las investigaciones de estratificación también son reconocidas como tipologías de productores, cuyo objetivo radica en clasificar a las unidades

de producción según sus cualidades y que permiten conocer cómo influyen los diferentes factores que inciden en el desarrollo agrícola o pecuario, según el caso. (Juan A. Leos-Rodríguez, 2018)

- **Impacto ambiental**

El concepto de medio ambiente está íntimamente ligado a la existencia y actividades humanas, y ser conscientes de esta idea es quizás la mejor manera de protegerlo de las decisiones que se toman respecto a los procesos de producción, exportación, extracción y otros procesos; En este sentido, el componente socioeconómico de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) 1 debe estar íntimamente relacionado con el tratamiento en diversos planes de manejo y lecturas investigativas, lo que profundiza un interés fundamental en considerar y alcanzar metas de sustentabilidad, incluso a lo largo del EIA, como herramienta de gestión previa a las políticas de prevención de impactos ambientales. (Arregui Gallegos, 2006)

Los estudios sobre riesgos y evaluación del impacto ambiental hay que ubicarlos y mejorarlos siguiendo este principio. Se trata, en la medida de lo posible, no sólo de anticiparse a los cambios y prevenir las consecuencias, sino de generar una estrategia adaptativa (Jiménez Herrero, 1997) que tenga en cuenta la dinámica tanto del ecosistema como del sistema socioeconómico.

El impacto ambiental es basado el convivir de los seres vivos con la naturaleza, los estudios basados en impactos ambientales son considerados de suma importancia para la conservación y manejo del ambiente, ya que con esto estamos atentos a los cambios, y podemos prevenir o evitar mayores consecuencias generadas por algún cambio ambiental.

- **Acción antropogenica**

Los seres humanos afectan los ecosistemas, por lo que es importante determinar las alteraciones que provoca en los servicios ambientales de las cuencas hidrológicas y los bosques. El objetivo del estudio es evaluar los efectos antropogénicos de los usuarios del agua e identificar tanto los servicios ambientales que brindan los ecosistemas, como las actividades económicas y sociales, para promover estrategias que contribuyan a la gestión del agua. Se enfoca en la gestión global de las cuencas hidrográficas, ya que el agua es un recurso idóneo para el funcionamiento de los ecosistemas, central para la vida humana, y para la producción de bienes y servicios. (Michi, 2011)

La acción antropogénica son generadas por los seres humanos afectando algún ecosistema o lugar, ya sea cambiando su alteración o su manera de regenerarse, causando cambios en los mismo, ya sea en el suelo, agua, o aire, de múltiples maneras, pudiendo ser estos, el uso de los pesticidas o alterando el PH, con tal de lograr algún objetivo deseado por el ser humano

buscando su beneficio, pero puede ser de manera involuntaria, pero de igual manera esto genera algún cambio en el ecosistema.

- **Programa de conservación**

En el año 1975 el Departamento de Mejora Genética Animal del INIA inició el Programa de Conservación de Razas Españolas de Gallinas (Campo y Orozco, 1982). El objetivo que tenía este programa era mantener la diversidad de razas que existían en España. Algunas de las gallinas españolas que forman parte del programa son especialmente singulares: la Castellana Negra, la raza mediterránea más antigua introducida por los árabes en el siglo VIII, la Española Cara Blanca, única raza existente en el mundo con la cara blanca, y la Andaluza Azul, portadora del gen azul en heterocigosis. (Dávila, 2011)

El programa de conservación se basa en la búsqueda de medidas de conservación para el ecosistema, estudiando o comprendiendo los tipos de plantas que tienen o existen en un área y tratando de preservarlas correctamente, para que cuando el ecosistema se vea afectado, y después de controlado y manejado correctamente, es posible trasplantar o cultivar una variedad de plantas en el área afectada, por lo que es necesario controlar el área de estudio, para que sea posible contar y conocer el tipo de árbol nativo del lugar de regeneración del ecosistema.

- **Leyes**

Toda actividad desarrollada por el ser humano genera contaminación ambiental, por lo que actualmente dentro de la Constitución del Ecuador existen leyes y reglamentos donde se regulan ciertas actividades que provocan impactos ambientales, pero no se ha considerado el cuidado del recurso paisajístico, motivo por el cual paulatinamente se han ido haciendo investigaciones relacionadas con la valoración paisajística aunque son muy escasas, de esta forma se trata de concientizar a la población en general mostrándoles que este es un recurso muy valioso y difícilmente renovable, cabe destacar que son pocos los gobiernos autónomos que se han esforzado por evitar la destrucción de este recurso por la falta de educación medio ambiental y por el incumplimiento de normas además de la falta de sanciones rigurosas a los responsables de los impactos ambientales producidos al paisaje. (Itas, 2021)

Las leyes de la Constitución, sobre el cuidado y manejo de medio ambiente, estas son para mantener un orden y un control de calidad, y regular ciertas actividades, los gobiernos autónomos son los encargados de hacer cumplir estas leyes en cada uno de sus parroquias o cantones, ya que por la falta de estudio o educación sobre el medio ambiente, se desconoce las leyes que se deben cumplir.

- **ODS**

Para avanzar en la aplicación de la Agenda 2030 y en el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, se deben tomar medidas ambiciosas y urgentes, porque restan únicamente trece años para realizar cambios muy profundos en todos los órdenes que se traduzcan en priorizar objetivos e inversiones, mapear recursos e identificar las brechas presupuestarias, desarrollando mecanismos que permitan compartir datos e información.²¹ A la vista de los reiterados incumplimientos en acuerdos y compromisos anteriores, la comunidad internacional deberá evitar crear más frustraciones en la agenda mundial del desarrollo, aprendiendo de las mejores prácticas y explorando las ventajas comparativas de cada país. Pero para que se produzcan avances significativos, los ODS necesitan decisiones claras y compromisos políticos precisos, que transformen la retórica vacía y las palabras huecas y sin valor en medidas efectivas de transformación para mejorar el castigado planeta y las condiciones de vida de sus habitantes. (GIL, 2017)

Los ODS, son implementados por la ONU, en base a una agenda que busca la mejora y el cuidado del medio ambiente, con procesos a larga proyección, para poder brindar una vida mejor en el futuro, estos objetivos están planteados para cumplirse en el 2030, ya faltan solo 8 años, así que se busca la manera de regenerar y ayudar al planeta, creando conciencia sobre la contaminación mundial.

6.3 Servicios Ecosistémicos y Sostenibilidad Socio Ambiental

6.3.1 Conceptualización

Los servicios ecosistémicos son considerados como resultados, condiciones o procesos de los sistemas naturales que directa o indirectamente benefician a los humanos o mejoran el bienestar social. Los servicios de los ecosistemas pueden beneficiar a las personas de muchas maneras, ya sea directamente o como insumos para la producción de otros bienes y servicios. Por ejemplo, la polinización de los cultivos proporcionada por las abejas y otros organismos contribuye a la producción de alimentos y, por lo tanto, se considera un servicio ecosistémico. Otro ejemplo es la atenuación de las inundaciones en áreas residenciales proporcionada por las zonas de amortiguamiento ribereñas y los humedales (Suarez, 2017).

Debido a que los servicios de los ecosistemas generalmente no se compran ni venden directamente en los mercados, las actividades del mercado no reflejan completamente los beneficios proporcionados por esos servicios. Los mercados no regulados promueven así el agotamiento excesivo del capital natural (por ejemplo, los componentes bióticos y abióticos de los ecosistemas) y los servicios de ecosistema. La Evaluación de los Ecosistemas del

Milenio de las Naciones Unidas, que evalúa las consecuencias del cambio en los ecosistemas, concluye que los seres humanos han degradado la capacidad de los ecosistemas de la Tierra para sustentar a la sociedad. En respuesta, los análisis de los servicios de los ecosistemas impulsan decisiones políticas que reconocen plenamente los beneficios y costos asociados con las acciones que afectan estos servicios. La mayoría de las evaluaciones formales de los servicios de los ecosistemas examinan las consecuencias de los cambios en servicios específicos en ciertas áreas geográficas para grupos de beneficiarios particulares; muy pocos análisis abordan los servicios ecosistémicos desde perspectivas universales (F. Mosquera, 2020).

Aunque no se puede valorar todas las formas en que el mundo natural enriquece la vida humana, hay muchos beneficios tangibles de vivir en un mundo con ecosistemas fuertes y saludables. Tenemos una economía más fuerte, diversos productos alimenticios y avances en la investigación médica como resultado de la vida silvestre y los ecosistemas naturales. Hace tiempo que se reconoce el valor de la naturaleza para las personas, pero en los últimos años se ha desarrollado el concepto de servicios ecosistémicos para describir estos diversos beneficios. Un servicio ecosistémico es cualquier beneficio positivo que la vida silvestre o los ecosistemas brindan a las personas. Los beneficios pueden ser directos o indirectos, pequeños o grandes (Castro, 2018).

Los servicios ecosistémicos hacen posible la vida humana, con un sin número de beneficios, que la naturaleza brinda a la sociedad, ya sea con alimentos, tanto en la ganadería como en la agricultura, esto permite generar una economía mejor basada solo recursos generados propiamente por la naturaleza.

6.3.2 Tipos de servicios ecosistémicos

La Evaluación de Ecosistemas del Milenio (MA), un importante esfuerzo patrocinado por la ONU para analizar el impacto de las acciones humanas en los ecosistemas y el bienestar humano, identificó cuatro categorías principales de servicios ecosistémicos: servicios de aprovisionamiento, regulación, culturales y de apoyo (Grebner, 2022).

- **Servicios de aprovisionamiento**

Cuando se pide a las personas que identifiquen un servicio proporcionado por la naturaleza, la mayoría piensa en alimentos. Las frutas, verduras, árboles, peces y ganado están disponibles como productos directos de los ecosistemas. UN servicio prestado es cualquier

tipo de beneficio para el hombre que puede extraerse de la naturaleza. Además de los alimentos, otros tipos de servicios proporcionados incluyen agua potable, madera, leña, gas natural, petróleo, plantas que se pueden convertir en ropa y otros materiales, y usos medicinales. (Rumiz , 2015).

Actualmente, el mundo produce lo suficiente para alimentar a la población mundial de 7 mil millones de personas. Hoy, el mundo produce un 17 % más de alimentos por persona que hace 30 años, y la tasa de producción ha aumentado más rápido que la población en las últimas 2 décadas. De todos los servicios ecosistémicos, La producción de alimentos ha sido una de las tendencias ascendentes constantes en la historia reciente. Sin embargo, ahora se reconoce que las ganancias en la producción y productividad agrícolas a menudo van acompañadas de impactos negativos en la base de recursos naturales de la agricultura. lo que puso en peligro su potencial productivo en el futuro. Los enfoques ecosistémicos para la intensificación de la agricultura surgieron en las últimas dos décadas a medida que los agricultores comenzaron a adoptar prácticas sostenibles, fundamentales para aprovechar los beneficios de los servicios ecosistémicos y reducir el impacto negativo de las actividades agrícolas (Grebner, 2022).

Los bosques ayudan a mantener ecosistemas acuáticos saludables y brindan suministros confiables de agua dulce limpia. Los bosques no solo filtran y limpian el agua, sino que también ayudan a prevenir la erosión del suelo, reduciendo la sedimentación en los embalses y minimizando el riesgo de deslizamientos de tierra, deslizamientos e inundaciones, todo lo cual puede amenazar los suministros de agua río abajo. Y si bien los bosques consumen agua por sí solos, también mejoran las tasas de infiltración, lo que ayuda a reponer los acuíferos subterráneos. La pérdida de la cubierta forestal puede afectar negativamente a los suministros de agua dulce (F. Mosquera, 2020).

Estos servicios son básicamente los beneficios que podemos encontrar en la naturaleza, ya sea materia prima, alimentos, agua, o recursos medicinales, para la ayuda al ser humano, todo esto nos ayuda a generar productos para vender o productos para el consumo, y de manera directa podemos encontrar alimentos como las frutas y el agua, ya sea para el riego o tratarla para que este apta para el consumo humano.

- **Servicios de regulación**

Los ecosistemas proporcionan muchos de los servicios básicos que hacen posible la vida de las personas. Los árboles limpian el aire y filtran el agua, las bacterias descomponen los

desechos, las abejas polinizan las flores, las raíces de las plantas protegen el suelo contra la erosión. Todos estos procesos trabajan juntos para hacer que el ecosistema sea limpio, sostenible, funcional y resistente al cambio. Los servicios de regulación son beneficios proporcionados por los procesos de los ecosistemas que regulan los fenómenos naturales. Los servicios de regulación incluyen la polinización, la descomposición, la purificación del agua, el control de la erosión y las inundaciones, y el almacenamiento de carbono y la regulación del clima (Cervantes, 2022).

En los últimos años, la creciente variabilidad climática ha provocado episodios de sequía aún más graves y frecuentes, que influyen en los sistemas agrícolas en todas las etapas de crecimiento y, en consecuencia, en los rendimientos de los cultivos. La diversificación y el ajuste de los patrones de cultivo son algunas de las formas de reducir las pérdidas, mitigando así el impacto de las sequías en la vida de los pobres de las zonas rurales. Los fenómenos meteorológicos extremos y los desastres naturales son una amenaza creciente para los bosques del mundo. El estado de los bosques en sí puede influir en los eventos extremos. Por ejemplo, la deforestación o la mala gestión pueden aumentar las inundaciones y los deslizamientos de tierra durante los tornados. Sin embargo, la magnitud de las inundaciones a gran escala aguas abajo de las grandes cuencas fluviales no parece estar relacionada con la cubierta forestal y las prácticas de manejo en el área de captación. De manera similar, los bosques no pueden prevenir los deslizamientos de tierra a gran escala y los movimientos en masa provocados por eventos tectónicos o lluvias extraordinarias (G. Mosquera, 2022).

Estos servicios son básicamente proporcionados por los ecosistemas, ya sea en el control de la calidad de aire, del suelo, y a su vez prevenir múltiples catástrofes ambientales como la erosión del suelo, las inundaciones y mejorar el aire que respiramos gracias a los árboles y plantas.

- **Servicios Culturales**

A medida que el hombre interactúa y altera la naturaleza, el mundo natural a su vez ha alterado a la humanidad. Ha guiado el desarrollo cultural, intelectual y social de la especie humana, al ser una fuerza que está constantemente presente en todas sus actividades. La importancia de la ecología para la mente humana se remonta al comienzo de la humanidad con civilizaciones antiguas dibujando animales, plantas y patrones climáticos en las paredes de las cuevas. El servicio cultural es un beneficio intangible que contribuye al desarrollo cultural y al progreso humano, incluido el papel de los ecosistemas en las culturas locales,

nacionales y globales; la construcción del conocimiento y la difusión de ideas; la creatividad nacida de las interacciones con la naturaleza (música, arte, arquitectura) y recreación (Palomino, 2018).

- **Servicios de apoyo**

A pesar de un papel tan relevante en la economía mundial, el progreso hacia la ordenación forestal sostenible sigue siendo limitado, y hay una pérdida y degradación continua de los bosques en muchos países en desarrollo

Los agroecosistemas bien manejados y diversificados pueden reproducir la diversidad y complejidad de los ecosistemas naturales creando un gran hábitat para las especies. Juntos, los bosques tropicales, templados y boreales ofrecen hábitats muy diversos para plantas, animales y microorganismos.

Los ecosistemas en sí mismos no podrían sostenerse sin la consistencia de los procesos naturales subyacentes, como la fotosíntesis, el ciclo de nutrientes, la creación de suelos y el ciclo del agua. Estos procesos permiten que la Tierra sustente formas de vida básicas, por no hablar de ecosistemas y personas completos. Sin los servicios de apoyo no existirían los servicios provisionales, de regulación y culturales. Están amenazados por una doble presión de abandono (para los menos productivos) e intensificación (prácticas de manejo intensivo, conversión a tierras de cultivo). (Khan, 2020).

La conservación y el uso de la diversidad genética pueden proporcionar las opciones necesarias para hacer frente a las presiones ecológicas. La capacidad de los ecosistemas agrícolas para mantener y aumentar su productividad y adaptarse a las circunstancias cambiantes sigue siendo fundamentales para la seguridad alimentaria de la población mundial. Promover un enfoque ecosistémico que contribuya a la conservación y uso sostenible de los recursos genéticos para la alimentación y la agricultura.

Estos espacios son generados automáticamente por la naturaleza, con espacios de flora y fauna, en algunos lugares es un poco más diverso, ya sea en el tipo o cantidad de plantas, tanto como así como el número de animales habitando en la zona, esto ayuda a su hábitat, porque esto permite que cada ecosistema sea más variado que otro.

6.4 Sostenibilidad Socio Ambiental

6.4.1 Contexto

Los sistemas socio-ambientales son sistemas adaptativos complejos, en los que las sociedades humanas están incrustadas en la naturaleza. El componente social se refiere a todas las actividades humanas que incluyen la economía, la tecnología, la política y la cultura. Por otro lado, el componente ecológico se refiere a la biosfera, es decir, a la parte del planeta en la que se desarrolla la vida. Ambas partes están interrelacionadas, los límites del sistema son arbitrarios y depende de la pregunta, hipótesis o punto de vista analítico. La vieja visión de ver el mundo natural y el mundo social como separados puede considerarse obsoleta. Ha sido reemplazado por un nuevo modelo que enfatiza que las sociedades, economías y culturas humanas son partes constitutivas de la biosfera que pueden transformarla tanto a nivel local como global. Al mismo tiempo, las personas, las economías, las sociedades y las culturas dependen de la biosfera para que les dé forma y coevolucionen. Los sistemas socio-ecológicos emergen de esta interacción en la que sus componentes interactúan y se condicionan de forma dinámica y constante (Quintana, 2016).

Un aspecto central de estas interacciones involucra los servicios ecosistémicos, es decir, los beneficios que la sociedad obtiene de los ecosistemas, lo que constituye la base de su desarrollo y sostenibilidad. Los servicios ecosistémicos incluyen servicios de provisión, regulación, culturales o espirituales que dependen de Los servicios básicos representan el mantenimiento de la vida y sin estos servicios sería imposible. Los sistemas socioecológicos exhiben complejidad organizativa tanto espacial como temporalmente. Su dinámica muestra cambios no lineales y transiciones abruptas, es decir, cambios en su estructura y actividad. Dichos cambios pueden ocurrir de manera impredecible y afectar la prestación de los servicios ecosistémicos que sustentan la actividad económica y la producción. La gestión de sistemas, por lo tanto, nos enfrenta al desafío ineludible de la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos (Fallot & Le Coq, 2014).

Las comunidades, las economías y las culturas están integradas en la biosfera y la transforman local y globalmente. Es por ello que se habla del Antropoceno, era en la que el ser humano es un factor determinante cambiando la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas a nivel planetario. La velocidad, la escala y la interconexión de estos cambios no tienen precedentes y son potencialmente riesgosos. Esto, con el paso del tiempo, coloca al desarrollo sostenible frente a desafíos sin precedentes que obligan a revisar los modelos

vigentes hasta la fecha. Esto es un tema central en los negocios, por una el tipo de estrategias en base a la ética y transparencia de los negocios, esto permite que las economías son transformadas de manera local, a manera global.

6.4.2 Resiliencia de sistemas socio-ecológicos

La resiliencia socioecológica es la capacidad de adaptarse o transformarse frente al cambio en los sistemas socioecológicos, en particular los cambios inesperados, de manera que continúe apoyando el bienestar humano. La adaptabilidad se refiere a las acciones humanas que sostienen, innovan y mejoran el desarrollo en las vías actuales, mientras que la transformabilidad se trata de cambiar el desarrollo hacia nuevas vías e incluso crear otras novedosas. Los cambios de rumbo o gravitacionales no ocurren en el vacío. Cualquier transformación se basa en la resiliencia de muchas escalas y fuentes. Combina experiencia y conocimiento, aprendizaje y cambio, convirtiendo las crisis en ventanas de oportunidad e impulsando transiciones para caminos de innovación alineados con la resiliencia de la biosfera.

El pensamiento restaurativo se enfoca explícitamente en comprender cómo los períodos de cambio gradual interactúan con los períodos de cambio rápido en sistemas socioecológicos entrelazados que enfrentan una incertidumbre real y lo que esto significa para las personas y el planeta (Folke, 2016).

Los sistemas socioecológicos son sistemas adaptativos complejos, donde los agentes a menudo interactúan de manera no planificada e impredecible. Estas interacciones subyacen a la aparición de patrones de mayor escala que retroalimentan el sistema e influyen en las interacciones de los agentes. Por lo tanto, las propiedades de los sistemas adaptativos complejos cambian debido a la interacción entre las respuestas adaptativas de las partes (o agentes) y las propiedades emergentes del todo. La causalidad a menudo es no lineal en sistemas adaptativos complejos con la posibilidad de dinámicas caóticas, múltiples piscinas gravitatorias y cambios entre vías o regímenes, algunos de los cuales pueden no ser posibles.

Los desafíos de sostenibilidad y resiliencia que enfrentan la naturaleza y las personas son complejos e interrelacionados, por lo que las soluciones efectivas requieren enfoques generales y teóricos sobre el cambio, cerrando la brecha entre diferentes industrias y campos.

El éxito en el control de un conjunto reducido de parámetros puede conducir a resultados sorprendentes y a menudo adversos en el sistema más amplio. Esta tensión se denomina

gestión y gobernanza de la resiliencia específica, es decir, resiliencia para lograr un determinado objetivo a expensas y pérdida de la resiliencia general. La resiliencia general es la capacidad de los sistemas socioecológicos para adaptarse o transformarse en respuesta a eventos desconocidos e inesperados y a choques extremos. Es una estrategia para lidiar con la incertidumbre y es especialmente relevante en el Antropoceno considerando la velocidad y la escala del cambio. Las condiciones que permiten la resiliencia general incluyen diversidad, modularidad, apertura, reservas, retroalimentación, anidamiento, monitoreo, liderazgo y confianza.

Vivir con tal complejidad e incertidumbre requiere enfoques de construcción de resiliencia para la gestión y gobernanza de los sistemas socioecológicos. Los principios para desarrollar la resiliencia en los sistemas socioecológicos frente al cambio son: (1) mantener la diversidad y la redundancia; (2) gestionar la conectividad; (3) manejar variables lentas y retroalimentaciones; (4) fomentar el pensamiento de sistemas adaptativos complejos; (5) fomentar el aprendizaje; (6) ampliar la participación; y (7) promover la gobernanza policéntrica. No existen panaceas para desarrollar la resiliencia, y antes de aplicar tales principios, se debe considerar detenidamente quién puede beneficiarse o perder, para evitar afianzar o exacerbar las desigualdades existentes (Herrera Enríquez et al., 2021).

Este es un aspecto muy importante en la vida natural, ya que esto permite la capacidad de adaptarse a cualquier medio o a su vez regenerarse frente a los cambios ecosistémicos, de tal manera que esto no pierda las capacidades de brindar sus capacidades al bienestar humano, con esto se busca que la tierra no pierda sus minerales, a su vez pueda regenerarse y poder seguir apoyando al proceso natural de la vida, para seguir su ciclo.

7. PREGUNTA CIENTÍFICA

¿La determinación de los impactos socio ambientales generados por la acción antropogénica en el centro de producción Sacha-Wiwa, permitirá establecer un marco de decisión para protección del lugar?

8. MARCO METODOLÓGICO

8.1 Tipo de investigación

La investigación que se realizó para el proyecto es de tipo descriptiva, en la cual se pudo definir las características propias del área del estudio (fenómeno, sujeto, población). En base a imágenes satelitales de cobertura vegetal de Google Earth Engine y cobertura y uso de suelo de SIG Tierras MAG se realizaron los análisis de uso del suelo y la evaluación de las actividades antropogénicas de investigación y producción. Se recurrió a estudios previos sobre biodiversidad que se han realizado en la Estación.

8.2. Método utilizado en la investigación

8.1.1 Deductivo

Este método permitió evaluar en qué estado se encontraba el entorno biofísico de la estación, su nivel de degradación, destrucción y conservación del área. También se determinó los procesos de producción que se ejecutan en el lugar de estudio por medio de la documentación habilitante y la visita que se realizó al lugar que ayudó a poder identificar los impactos socio-ambientales.

8.3 Construcción metodológica del objeto de investigación

8.3.1 Población y muestra

a) Población

La presente investigación fue realizada en la población de Guasaganda donde poseen una población aproximada de 4 630. La principales actividades que se realizan en el lugar de estudio son actividades académicas, agrícolas, investigativas, para ello se estableció el análisis de la población objeto de estudio que se encuentra y/o presenta propiedades en el centro de investigación.

b) Muestreo Probabilístico

Se basó en el muestreo probabilístico dado que el carácter de la investigación permite seleccionar de un grupo de personas que contengan los mismos atributos o conocimientos sobre lo que se está investigando, dejando al investigador poder realizar una selección de los mismos, para la obtención de dicha información.

Para ello se consideró a los habitantes que generan algún tipo de actividad de carácter social, productivo o tengan incidencia dentro del área de estudio como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3

Muestra establecida para el desarrollo de la investigación.

Genero	Numero de observaciones
Hombres	12
Mujeres	8
Total	20

8.4 Técnicas de Investigación

- **Visita in situ**

Esta técnica permite establecer la evaluación y comportamiento de cada uno de los factores que se encuentran inmersos en la investigación, dado que permite el acercamiento con los actores de la comunidad universitaria y del sector.

- **Observación**

Se pudo observar de manera directa el área de estudio, donde se determinó el estado en la que se encontraba, el comportamiento actual del área de estudio, clave para poder cumplir con nuestros objetivos planteados.

- **Entrevista**

Se realizó unas entrevistas con el objetivo de recabar información importante que permita alcanzar los resultados adecuados

8.5. Instrumentos de Investigación

- **Encuesta**

Esta permitió establecer algunas interrogantes a los distintos actores que se encontraban en el área de estudio, la finalidad es poder dar cumplimiento a los objetivos planteados y establecer las conclusiones y recomendaciones finales del trabajo de investigación.

- **Recolección de la información**

Las investigaciones específicas traídas a la Estación por el Instituto UTC se recopilan, se revisaron los resúmenes y se establecieron los impactos de la investigación, también fue clave la información brindada por el pueblo y el Gad parroquial, se realizó la visita In Situ, se realizaron las encuestas, se aplica la encuesta a los actores principales, en este caso las personas que habitan en el lugar.

8.6. Procesamiento y análisis

8.6.1. Recopilación de la información.

En cuanto al procedimiento que se llevó a cabo en el proyecto desarrollado se encuentra establecida en dos fases.

- **Fase preliminar (I)** de obtención de datos objetivos (localización, caracterización socio económica).
- **Fase II de Diagnóstico Participativo** a través de distintas herramientas (DAFO, socio gramas, grupos de discusión), identificando las fortalezas a potenciar y las barreras que impiden la transformación.

En este trabajo se empleará además la metodología MESMIS. Esta metodología contiene de manera resumida los siguientes pasos:

- a) Determinación del objeto de la evaluación.
- b) Determinar las fortalezas y debilidades que pueden incidir en la sustentabilidad de los sistemas de manejo que se van a evaluar.
- c) Selección de indicadores para llevar a cabo la evaluación.
- d) Medición y monitoreo de indicadores.

- e) Presentación e integración de resultados.
- f) Recomendaciones para fortalecer la sostenibilidad.

8.6.2. Evaluación de Indicadores

Se elaborará la matriz para el establecimiento de indicadores de sostenibilidad.

8.6.3. Evaluación con la aplicación del método MESMIS

Se definen los criterios de diagnóstico, según tabla 4.

Tabla 4

Variables a considerar para la evaluación de los indicadores.

Variables	Criterio de diagnóstico	Indicadores
Productividad	Productividad	Rendimiento
	Eficiencia	Tasa Costo - Beneficio
Estabilidad	Conservación	Grado de erosión
	Vulnerabilidad	Tasa nutricional
Equidad	Poder de decisión	Reparto de toma de decisiones
		Porcentaje de beneficiarios de proyectos
Adaptabilidad	Capacidad de cambio	Acceso a innovaciones tecnológicas
Autogestión	Organización	Participación en organizaciones

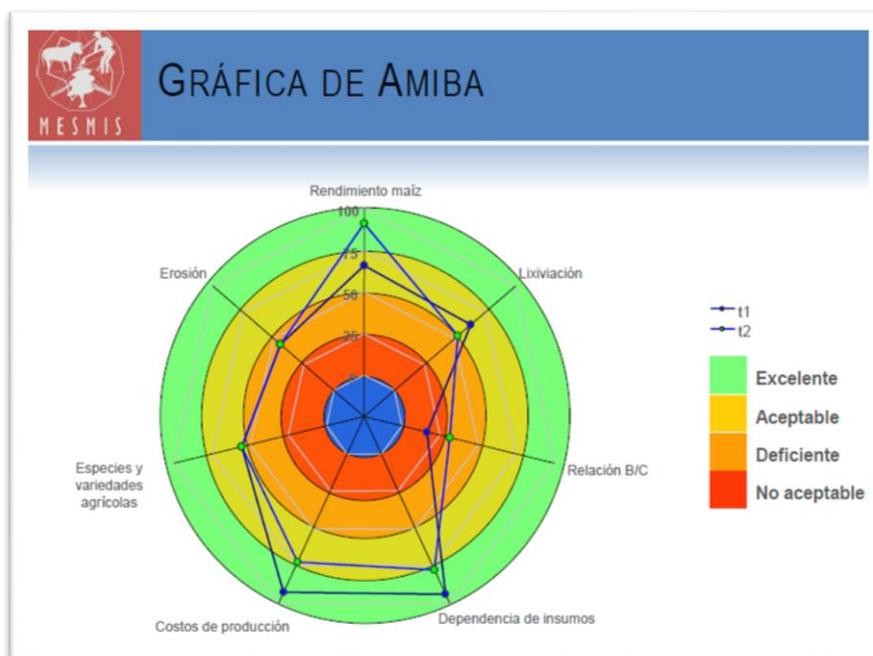
Nota. Esta tabla muestra las variables que vamos a utilizar para evaluar la sostenibilidad con sus respectivos criterios e indicadores de evaluación.

Los pasos 1 y 2 nos permiten caracterizar los sistemas de manejo a evaluar. Para ello se realizó la localización del área de estudio mediante el uso de GPS y ArGis.

Todos los resultados se analizaron los representamos en un diagramas de Amiba o Amoeba como muestra la Figura 1.

Figura 1.

Diagrama Amiba



Nota:

Ejemplo de diagrama

Amiba. www.SARANDON.unam.mx para indicadores de sostenibilidad

8.7. Marco de decisión para modelos de recuperación de servicios ecosistémicos forestales

La restauración de bosques y tierras de cultivo degradados se ha convertido en una prioridad mundial de conservación. Un número cada vez mayor de herramientas puede cuantificar las compensaciones de los servicios ecosistémicos asociadas con la restauración forestal.

Este “panorama de herramientas” en evolución presenta un dilema: hay más herramientas disponibles, pero elegir las herramientas correctas se vuelve más difícil. Se evalúa el marco de toma de decisiones propuesto para el uso de herramientas circunferenciales, orientación y servicios ecosistémicos.

AREA DE ESTUDIO

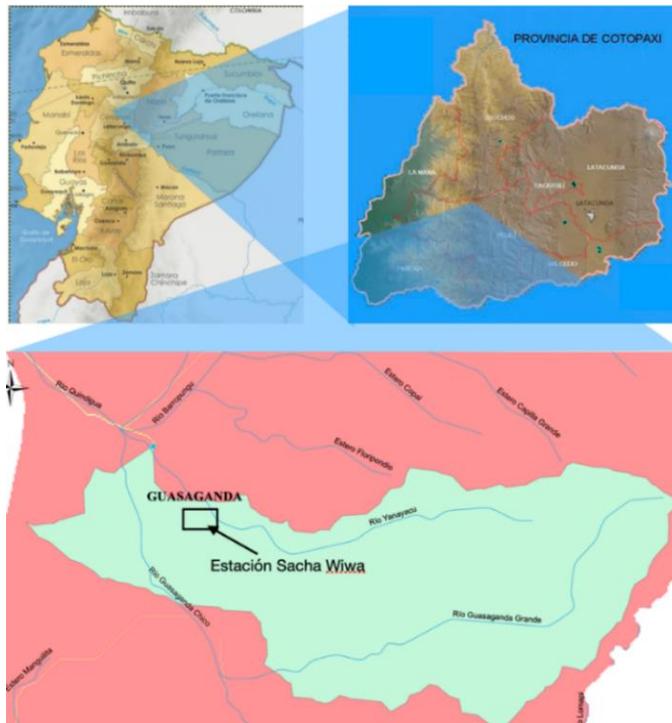
8.7.1. Ubicación

El estudio se realizó en el Centro de Investigaciones ‘Sacha Wiwa’, propiedad de la Fundación Servicios para la Educación Intercultural Indígena del Cotopaxi. El predio de 115 ha se encuentra en las estribaciones occidentales de la cordillera de los Andes, en la parroquia Guasaganda, del cantón La Maná, provincia de Cotopaxi. Su localización geográfica es en las coordenadas $0^{\circ}47' S$ $79^{\circ} 09' W$, a una altura de 550 msnm Figura 2

. El centro de investigación está ubicado en la formación natural de bosque pluvial montano en la costa de Ecuador, con incluyendo los municipios de Pucayacu, Guasaganda y El Guayacán. Tiene una temporada de lluvias de diciembre a mayo con un pico en febrero y marzo, y una disminución de las precipitaciones de junio a noviembre. (Albarracín, 2020).

Figura 2

Lugar de georeferenciación del sitio de estudio



Fuente: Geoportal Magap

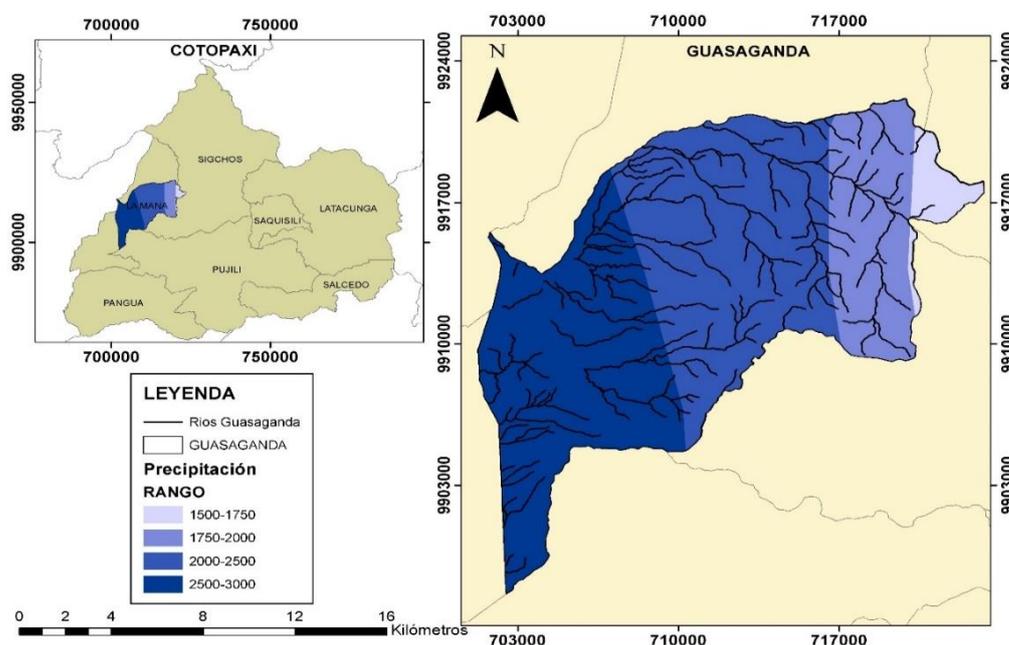
8.7.2. Precipitación

En base al Mapa de Isoyetas del IEE del 2012 Figura 3, podemos analizar la situación actual del territorio en lo que se refiere a la variable precipitación.

Según el mapa de Isoyetas del IEE del 2012, podemos analizar la situación actual del territorio en lo que se refiere a la variable de precipitación, en donde podemos comprobar que la mayor extensión del territorio está cubierto por precipitaciones son los rangos de 2500-3000 mm que cubren un 42.32 % del territorio, ubicadas en la parte sur oeste de la parroquia y en último lugar el rango de 1500-1750mm que cubren el 15.55% del territorio de la parroquia ubicado en el margen nororiental del cantón.

Figura 3

Mapa de Precipitación de la Zona de estudio



Fuente. Senagua 2009

Elaborado. Jaramillo y Soto

Esto sugiere que la parte sur del área de estudio es la región con mayor precipitación anual, la cual es abundante y frecuente y casi siempre supera los 2.500 mm anuales (en las zonas más

húmedas superan los 3.000 mm) es una cuenca que retiene mucho de agua y al generar contaminación en la parte alta puede afectar severamente la biodiversidad que se encuentra en la parte baja del lugar, ya que es la misma que se utiliza para el riego agrícola e hidratación del ganado, en la Tabla 5 podemos observar los índices de precipitación anual que se generan en la zona.

Tabla 5

PRECIPITACIÓN				<i>Índi ces de Prec ipita ción</i>
No	mm.	ÁREA(Ha)	%	
1	1250-1500	1128.8	4.55	
2	1500-1750	3859.26	15.55	
3	1750-2000	2483.35	10.00	
4	2000-2500	6846.52	27.58	
5	2500-3000	10505.64	42.32	
TOTAL		24823.57	100	

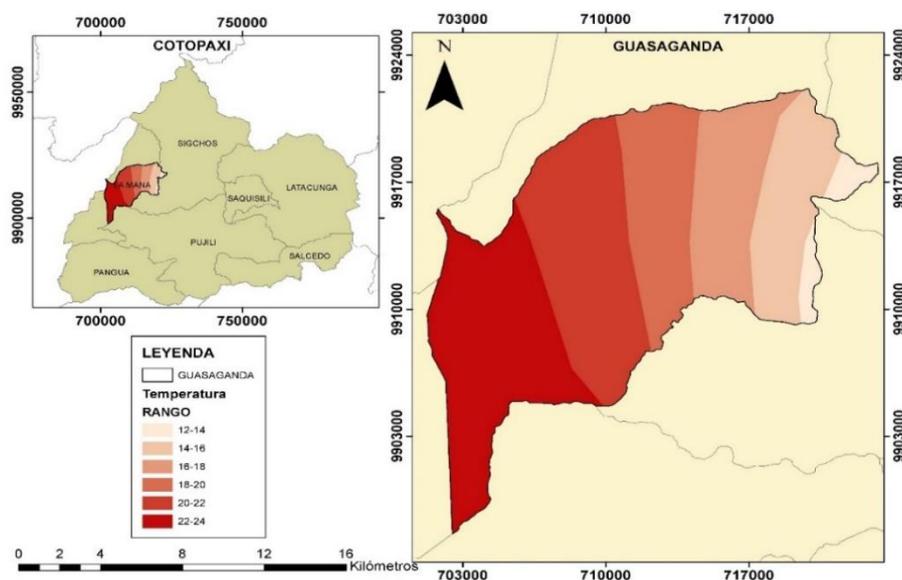
Nota. La tabla nos muestra los índices de precipitación anual que se generan en la zona de estudio

8.7.3. Temperatura

La variable de temperatura también le analizamos en base al Mapa de Isotermas del IEE del 2012 Figura 4.

Figura 4.

Mapa de Temperatura de la zona de estudio



Fuente: Senagua, 2009

Elaborado por: Jaramillo y Soto

Tabla 6

Índices de Temperatura

	Temperatura	Área	Porcentaje
No.	(°C)	(Ha.)	%
1	12-14	700	2,8
2	14-16	3337	13,4
3	16-18	3595	14,6
4	18-20	3842	15,4
5	20-22	6280	25,6
6	22-24	6928	28,0
TOTAL		24823	100

Nota. Fuente: IEE 2012

Según la Tabla 6 podemos observar que la mayor parte del territorio (28,16%) posee una temperatura en los rangos del 23-24 °C y la menor parte con el 1.05 % posee una temperatura en los rangos de 11-12 °C. La temperatura que nos muestra el lugar es relativamente alta, se debe saber que esta afecta a las características biológicas, químicas y físicas de los suelos, disminuyéndolas o aumentándolas. El calor provoca agrietamiento de la tierra debido a la

evaporación y eso no permite la suficiente penetración del agua en el suelo, sin embargo debido a las altas precipitaciones es una zona con alta vegetación

8.7.4. Clima

Dentro de la parroquia Guasaganda predominan dos climas Tabla 7:

- **Ecuatorial Mesotérmico Semihumedo**

Este clima es más común en la zona Andina a excepción de las alturas mayores a los 3.200msnm y de algunas cuencas de clima más seco, tiene una pluviometría con dos períodos lluviosos y uno seco en el año. La temperatura media se sitúa entre los 10 y 20 °C y la humedad relativa entre el 70 y 85 %.

- **Tropical Megatérmico Húmedo**

Comprende las variantes exteriores de las dos cordilleras. Las precipitaciones anuales son generalmente superiores a los 2000 mm. Y pueden llegar hasta 5000 mm. La mayor parte en una sola estación lluviosa. El promedio de las temperaturas varía según la altura entre 15 y 24°C. La humedad relativa se establece alrededor del 90%.

Tabla 7

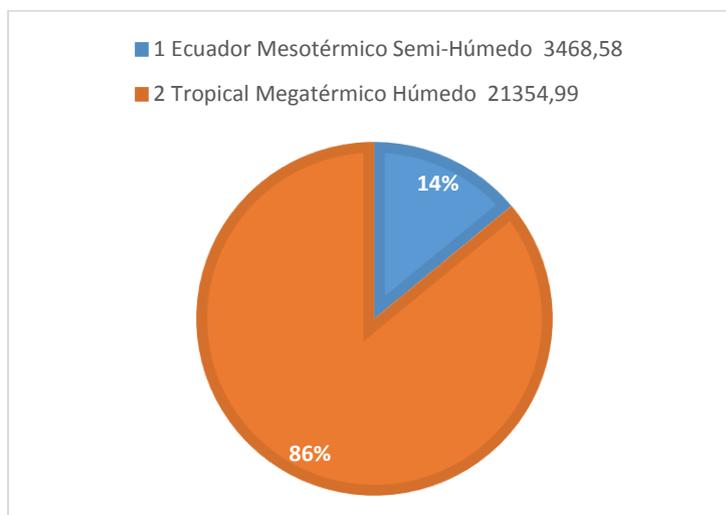
Tipos de clima en el área de estudio

No	Tipos de clima	Área ha	%
1	Ecuador Mesotérmico Semi-Húmedo	3468,58	13.97
2	Tropical Megatérmico Húmedo	21354,99	86.03
TOTAL		24823,57	100

Nota. La tabla muestra la situación actual del territorio de acuerdo al clima

Gráfico 1.

Situación actual del territorio de acuerdo al clima



Nota. Fuente: IEE 2012 Elaborado por Andderson Jaramillo

De acuerdo al análisis de la información y al observar el Gráfico 1 podemos concluir que el clima que predomina en el cantón es el Tropical Megatérmico Húmedo con 86 % y el restante 14% corresponde al clima Ecuatorial Mesotérmico Semi-Húmedo. El clima tropical de esta zona se caracteriza por las temperaturas altas, y por sus constantes precipitaciones durante todo el año además de lluvias abundantes y regulares siempre superiores a 2500 mm por año (en las zonas más húmedas se superan los 3000 mm)

9. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

9.1 Procesos de investigación producción que se ejecutan en la estación Sacha Wiwa

9.1.1 Descripción del entorno biofísico de la Estación Sacha Wiwa.

El Centro de Investigación Sacha Wiwa, se halla ubicado en la Parroquia Guasaganda del Cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi. Su ubicación geográfica es $0^{\circ}47'46''$ S $79^{\circ}09'31''$ O a una altitud de 500 msnm, Figura4. Temperatura media anual en Guasaganda es 24°C y la precipitación media anual es 2618 mm y una humedad relativa de 92%. La finca pertenece al

Figura 5

Delimitación de la Estación Sacha Wiwa



Sistema Educativo Intercultural Cotopaxi (SEIC).

Nota. Elaborado en Google Earth Engine

La estación Sacha Wiwa se halla en una propiedad de 115 ha de superficie, y se halla en el área de influencia de la Reserva Ecológica los Ilinizas. Geológicamente, presenta rocas volcánicas antiguas pertenecientes a la Formación Macuchi de la edad Cretácica superior (Ecolap & MAE, 2007). El suelo tiene una textura franco arenosa y una fertilidad relativamente baja. Su clasificación ecológica Holdridge corresponde al hábitat del Bosque Siempreverde del Piamonte, con elevaciones entre 300 y 1.300 m Figura 5. Las plantas de las familias Mimosaceae, Fabaceae y Burseraceae son dominantes. El dosel del bosque tiene 30 metros o más de altura y los árboles están cubiertos de musgo, orquídeas, coníferas y helechos. El endemismo vegetal es alto, especialmente entre los 0 y 3 grados de latitud sur, como es el caso de la estación Sacha Wiwa. (Ron, 2020). El estrato intermedio está dominado por árboles de tagua (*Phytelephas aequatorialis*), cauchillo (*Sapium sp.*) y guadúa (*Guadua angustifolia*). En el sotobosque existe una gran variedad de heliconias como el platanillo

(*Heliconia griggsiana*), anturio (*Anthurium ovatifolium*) y la paja toquilla (*Carludovica palmata*). También se registran bromelias (*Tillandsia complanata*), guarumos (*Cecropia bullata*), maticos de monte (*Piper sp.*) y orquídeas (*Epidendrum jamesonii* y *Oncidium nubigenum*), según lo reporta (Ecolap & MAE, 2007)

9.1.2 Análisis de la documentación habilitante de los procesos de investigación-producción

La estación Sacha Wiwa ha sido objeto de estudio por parte de varias Instituciones de Educación Superior a lo largo de su existencia. Se reportan investigaciones de La Escuela Politécnica del Litoral y la Universidad Católica en el año 2011 y 2010, respectivamente. La Universidad Politécnica Salesiana indica ensayos de cacao en el año 2004. La Universidad Técnica de Cotopaxi inicia formalmente sus investigaciones en la estación, en el año 2017, como se desprende del convenio correspondiente (UTC, 2017).

El Convenio Marco de Cooperación Investigativa Académica Científica y Cultural entre la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná y la Fundación Servicios para la Educación Intercultural Indígena del Cotopaxi indica que la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná se compromete a:

1. Participar activamente en los procesos académico- investigativos, prácticas de campo, pre profesionales y extensión que coadyuven para el desarrollo del CENTRO DE INVESTIGACIONES SACHA WIWA, propiedad de la fundación SEIC, ante la responsabilidad social que tiene la Universidad para con la sociedad y responder a las necesidades sociales a través del apoyo inter-institucional, cuyo deber es desarrollar conjuntamente actividades que promuevan el mejoramiento de la calidad de vida por ende el desarrollo humano.
2. Presentar la correspondiente planificación de la actividad encomendada con los responsables.
3. Emitir informes de seguimiento de los proyectos o actividades de extensión; prácticas de campo pre profesionales.
4. Planificar actividades de prácticas de campo, extensión y pre profesionales específicamente para ser realizados en la FUNDACIÓN SEIC y las dependencias a su cargo, para lo cual se designará su respectivo supervisor.

La fundación SEIC por su parte, asume la responsabilidad de:

5. Coordinar con la UTC, todas las acciones para la consecución de los objetivos específicos que se suscriban en el futuro.
6. Trabajar con la UTC de manera conjunta en proyectos prioritarios en los cuales se requiera de planificación y ejecución de los mismos o ser parte de los mencionados proyectos ya elaborados por SEIC.
7. Facilitar el uso de áreas y parcelas para actividades de investigación-producción;
8. Brindar las facilidades necesarias para que los estudiantes de la Universidad puedan realizar extensión, prácticas de campo pre profesional.
9. Designar a los directivos y funcionarios de la Asociación, para que participen activa y permanentemente en la ejecución de las actividades planificadas.

En este contexto, la naturaleza ha sido reconocida recientemente como un sujeto más que como un objeto de derechos en algunos países de América Latina. Es el caso de Bolivia, a nivel legal, y de Ecuador, a nivel constitucional. Este tipo de reconocimiento es relevante porque, después de décadas de debate legal y ético sobre si los derechos deben extenderse más allá de la persona, hoy por fin se ha convertido en una realidad. Aunque las discusiones sobre el estado legal y ético de la naturaleza, los animales, las plantas y los aspectos inanimados de la naturaleza aún están incompletas, este nuevo sistema legal ha reconocido que la naturaleza conocida como Pachamama en las lenguas indígenas quichua y aimara, tiene derechos (Quizhpe-Gualán, 2018).

Las reformas en Bolivia y Ecuador también podrían entenderse como un proceso regional que enfatiza el reconocimiento de los derechos humanos, ambientales e indígenas. Muchos países de la región han reconocido estos derechos de diferentes maneras desde finales del siglo XX. En el caso de Ecuador, el capítulo séptimo de su nueva constitución se titula "Derechos de la Naturaleza". Este documento establece a la Pachamama como persona jurídica por primera vez en la historia, otorgando el derecho al pleno respeto a la existencia de la naturaleza y a mantener y reproducir su ciclo de vida, estructura, función, su evolución y recuperación. Actualmente, la constitución ecuatoriana es la única en el mundo donde existe este tipo de reconocimiento. La implementación efectiva de los derechos de la naturaleza es un desafío. Muchos conflictos han ocurrido en los últimos años por decisiones políticas en torno a la defensa de la Pachamama (Berros, 2015).

Al analizar el documento ambas instituciones se comprometen a cumplir lo que por misión y visión institucional les corresponde, salvaguardando los intereses institucionales respectivos. En ningún acápite del documento se considera a la propiedad y la biodiversidad presente son sujetos de derechos y de protección. Esta consideración puede ayudar a orientar la investigación que se está realizando hacia la evaluación de patrones de producción y la introducción de especies características de la agricultura convencional y la revolución verde. Estas prácticas tienen un fuerte impacto ambiental. y necesitan de la remoción de la biodiversidad local y la cobertura natural de suelo.

9.1.3. Análisis de los procesos de investigación-producción ejecutados en la estación

Se consideran en el presente estudio las investigaciones que la Universidad Técnica de Cotopaxi ha realizado a partir de la fecha de firma del convenio marco. Se recurrió al Repositorio de Proyectos de Investigación de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ingeniería Agronómica Tabla 8. Se consideran relevantes a este estudio, las investigaciones en ciencias Agropecuarias, considerando que son las mayor impacto socio ambiental (UTC, 2022).

Tabla 8.

Análisis de los procesos de producción de las especies agrícolas del sector

No.	Investigación	Producto	Lugar	Producción
1	Producción de tres variedades de fréjol <i>Phaseolus vulgaris</i> , en asociación con el cultivo de café	Fréjol	Sacha-Wiwa	<ul style="list-style-type: none"> _ Preparación del sustrato y llenado de bolsas. _ Siembra de semillas _ Preparación y siembra en el terreno _ Control de maleza _ Formación de la planta _ Control de plagas _ Cosecha
2	Características morfológicas de seis clones de café con la aplicación de abonos orgánicos.	Café		
3	Respuestas agronómicas de cuatro variedades de fréjol (<i>Phaseolus vulgaris</i>) asociadas con el cultivo de café	Fréjol y café		

4	Evaluación de biofertilizantes líquidos en el desarrollo vegetativo del cultivo de café (<i>Coffea arabica</i>).	Café	
5	Establecimiento de un banco de musáceas con cuatro variedades	Musáceas	_Preparación del terreno _Siembra de semillas _Control de maleza _Prácticas culturales _Riego Drenaje Cosecha

Nota. Elaborado por Jaramillo y Soto

Obtenida de: (Brito, 2020).

- Investigación 1.

Producción de tres variedades de fréjol *Phaseolus vulgaris*, en asociación con el cultivo de café. “La producción de café en Ecuador se está reactivando por la demanda de mercados internacionales y Se trata esencialmente de incentivar a los agricultores a cultivar nuevas variedades de café pero con la práctica del multicultivo, es decir con maíz, frijol u hortalizas, desarrollando así un sistema bioagronómico favorable a la interacción tierra- plantas- personas-medio ambiente. , por ello se estableció la producción con tres variedades de fréjol *Phaseolus vulgaris* L. en asociación con el cultivo de café en el centro experimental Sacha wiwa de la parroquia Guasaganda del cantón La Maná. Se establecieron dos variedades de fréjol cuarentón y pata de paloma asociado con seis variedades de café del grupo Cofenac, Napo Payamino y Estación Tropical, se utilizó un diseño de bloques completos al azar, las variables a evaluar fueron: porcentaje de germinación, altura de planta (cm) del fréjol y café; peso de 100 semillas, peso de granos (g) y relación beneficio-costo. En el porcentaje de germinación ambos frejoles obtuvieron 95%, destaco en las variables altura de planta, peso de 100 semillas y peso de granos el frejol cuarentón. La mejor relación beneficio-costo la obtuvo el fréjol cuarentón con 0,37. En la altura de plantas del café la variedad que sobresalió fue COF06 con 95,22 cm y con una tasa de crecimiento relativa de 0,18 cm día⁻¹” (Bone & Martínez, 2020).

Dentro de la producción del cacao se desarrollaron varios procesos desde la fase de siembra, fertilización, desarrollo, producción y cosecha las cuales han producido una alteración en los indicadores ambientales de la localidad.

- Investigación 2.

Características morfométricas de seis clones de café con la aplicación de abonos orgánicos. “El trabajo de investigación se desarrolló en el Centro Experimental “Sacha Wiwa”, perteneciente a la Fundación SEIC, Cantón La Maná. Los objetivos planteados fueron: Analizar los Parámetros de crecimiento de las plantas de café al fertilizarlas con humus y desechos de matadero. Determina qué cepas dan mejores resultados al momento de fertilizar las plantas de café. Realizar análisis comparativos entre clones y fertilizantes para identificar los tratamientos más destacados en la caficultura. Se utilizó un Diseño de Bloques al Azar, con tres tratamientos y tres repeticiones, se aplicó un arreglo factorial de 2x6, siendo Factor A: Clones de café y Factor B: Abonos.

Los resultados fueron: mayor altura de planta con el clon EET 3756-14 con la aplicación de humus, con 48.72 cm, a los 60 días el mayor incremento de altura de planta con el clon: NP-2024 obteniendo 56.89 cm. con el residuo de matadero y 55.94 cm. con el humus. Altura de 90 días se dio con el NP3056 con 60.84 cm de altura, a los 120 días el resultado con mayor altura fue para el NP2040 con 69.31 centímetros. En cuanto al diámetro de tallo el mayor resultado a los 30, 60 y 90 días se obtuvo con COF01 y humus con 1.29 y 1.37 1.48 centímetros respectivamente, a los 120 días el mayor diámetro de tallo se obtuvo con el NP2024 con 1.62 centímetros. Para la variable índice de perímetro foliar los mayores resultados se dieron con el clon NP2024 y el abono humus con 73.17, 76.00, 78.72 y 83.34 centímetros, a los 30, 60, 90 y 120 días respectivamente.” (Brito, 2020).

El proyecto en sí es rentable para el lugar, al menos si se combina con buenas prácticas agrícolas, convirtiéndolo en una empresa familiar, mejorando las condiciones económicas de las familias productoras del café. Debido a que el café clon tiene características mejoradas como baja altura y alto rendimiento, lo califican como una de las mejores alternativas para el cultivo.

En cuanto al impacto ambiental durante el desarrollo de este proyecto, no tuvo el mayor impacto debido a que se utilizaron alternativas orgánicas, como en el control de plagas realizado por herramientas artesanales que no contaminan suelos ni fuentes de agua. Los

impactos ambientales que genera este proyecto son favorables, combinando buenas prácticas agronómicas con un cultivo benéfico como es el café.

- Investigación 3.

En el cultivar frejol canario recayó el mayor número de vainas/planta y peso de 100 semillas, respectivamente valores de 31,00 vainas/planta y 51,75 g. Las plantas de café obtuvieron la mayor altura al ser asociadas con la variedad frejol canario y frejol de palo reflejándose valores de 164,50 y 160,25 cm. Las variables evaluadas en las variedades de frejol fueron altura de planta, diámetro del tallo, número de vainas/planta y peso de 100 semillas, en el cultivo de café se evaluó la altura de planta y número de ramas secundarias/ramas plagiotrópicas. Se encontró la mayor altura de planta en la variedad frejol canario a los 15, 30, 45 y 60 días después de la siembra, con valores de 16,38; 30,5; 46,50 y 85,5 cm. El mayor diámetro de tallo a los 15; 30; 45 y 60 días después de la siembra se encontró en la variedad frejol de palo con valores de 0,75; 1,35; 1,57 y 1,95 cm. “Las prácticas agroecológicas pueden mejorar la seguridad alimentaria y la nutrición humanas, estas incluyen la diversificación de vegetales, cultivos intercalados, agroforestería, integrando cultivos y ganadería, y medidas de manejo del suelo. (Martínez & Segovia, 2021).

La tendencia en la investigación agrícola ejecutada en la Estación Sacha Wiwa se orienta hacia la conservación de agrobiodiversidad y sostenibilidad de los procesos productivos, al incorporar abonos orgánicos en los procesos de producción, la interacción entre especies productivas complementarias en nutrición y cobertura, la adaptación de material genético seleccionado para alta productividad y la conservación de agrobiodiversidad. Esto deja en claro el compromiso ambiental en la formación profesional de la UTC, orientada a dar opciones sostenibles a los agricultores de la zona.

- Investigación 4.

Evaluación de biofertilizantes líquidos durante el crecimiento vegetativo de plantas de café (*Coffea arabica*). “El proyecto se llevó a cabo en el Centro Experimental “Sacha Wiwa” de la Fundación SEIC, Estado de La Maná. Los objetivos de este estudio fueron: Evaluar los índices de crecimiento de las plantas de café en el Centro Experimental Sacha Wiwa. Determinar el biofertilizante más efectivo para el crecimiento de las plantas. Análisis de las variedades de café con mejor desarrollo agronómico en la actualidad con la concentración de fertilizantes biológicos. El diseño experimental usado fue el Diseño de Bloques al Azar, con arreglo factorial de 4 x 4, aplicando 4 concentraciones de biofertilizante, en 4 variedades de

café. Las variables evaluadas fueron: altura de planta, diámetro del tronco, perímetro foliar a los 30, 60, 90 y 120 días. Los resultados obtenidos fueron: mayor altura de planta con la variedad Ecorobusta en aplicaciones del biofertilizante con 20% de concentración de materia orgánica obteniendo 31.68 centímetros a los 30 días, a los 60 días obtuvo 42.22 centímetros, mientras a los 90 y 120 días llegó a obtener 53.44 y 61.61 centímetros respectivamente. La variable diámetro del tronco los resultados fueron: NP-3056 a los 30, 60 y 90 días con 1.23, 1.35 y 1.83 centímetros, a los 120 días el resultado más alto se evidenció con la variedad Ecorobusta al 20% de materia orgánica con 1.49 centímetros. El perímetro foliar que mayor resultado obtuvo fue la variedad Ecorobusta con biofertilizante concentrado al 20% de M.O, a los 30 días obtuvo 80.00 centímetros, a los 60 y 90 días alcanzó un perímetro foliar de 86,32 y 93,56 centímetros. A los 120 días el mayor índice de perímetro foliar se logró con el Ecorobusta con 106.61 centímetros.” (Albarracín, 2020).

La evaluación de biofertilizantes líquidos durante el crecimiento vegetativo de plantas de café (*Coffea arabica*). “El proyecto se llevó a cabo en el Centro Experimental “Sacha Wiwa” de la Fundación SEIC, Estado de La Maná. Los objetivos de este estudio fueron: Evaluar los índices de crecimiento de las plantas de café en el Centro Experimental Sacha Wiwa. Determinar el biofertilizante más efectivo para el crecimiento de las plantas. Análisis de las variedades de café con mejor desarrollo agronómico en la actualidad con la concentración de fertilizantes biológicos.

Investigación 5

Establecimiento de un banco de musáceas con cuatro variedades en el Centro de Investigación Sacha wiwa, Guasaganda Cantón La Maná. “La presente investigación se realizó en el centro de investigaciones “sacha Wiwa” en la parroquia Guasaganda, del Cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi, con el objetivo de evaluar la adaptación de cuatro cultivares de Musaceae a las duras condiciones climáticas de la región, para este proyecto de investigación se realizó un diseño completamente al azar con el objetivo de evaluar el desarrollo morfológico del cultivo y su adaptabilidad a la zona, incluso si no cumple con los requerimientos climáticos del cultivo, cuando se han tenido en cuenta las siguientes variables de crecimiento, por ejemplo: altura de la planta (cm), longitud de la hoja (cm), número de hojas (n°), diámetro del tallo (cm), en cuatro variedades pertenecientes a la familia de las musáceas como banano baby, banano mixto, banano morado, banano hartón en un clima completamente diferente dieron los siguientes resultados: Altura del árbol a los 30 días de

edad tenían alturas promedios entre 74 y 84cm, a los 60 días la mayor altura de planta fue con 138,00 cm en la variedad morado y a los 120 días 216 ,67 cm con la variedad Gross michel, y en el crecimiento promedio por día/cm la variedad Gross michel creció 1,54 cm/día. Largo de hoja a los 30 días las variedades Gross michel 64,80cm y Morado 64,60cm, a los 60 días la variedad hartona con 92,40cm y para el día 120 es la variedad Gross michel con 237,33 cm y en incremento en centímetros por día Gross michel 1,92 cm / día. Diámetro a los 30 días valores significativamente iguales a los 60 días la variedad hartón con 19 cm, a los 120 Gross michel con 68,33 la variedad Gross michel tuvo un incremento de 0,59 cm/ día. Numero de hojas por planta 5,20 a los 30 y 5,40 a los 60 en la variedad morado pero a los 120 días fue la variedad hartón con 8 hojas. Demostrando así que la variedad Morado y hartón tuvieron mejor adaptabilidad.” (Jiménez, 2020).

Después de evaluar el proceso de investigación y producción de las cuatro variedades de musáceas en el sector, se estableció que tuvieron una correcta adaptabilidad a las condiciones edafoclimáticos de la zona a pesar de no ser las idóneas para algunas. En cuanto al tema económico y social esta investigación permite a la comunidad de Guasaganda, especialmente al centro de investigaciones Sacha Wiwa que las personas puedan adquirir en un futuro material vegetativo para propagarlo y posteriormente sembrarlo para una posterior comercialización de manera que este sea un sostén económico para las personas que habitan en el sector, en cuanto a la intervención en el tema ambiental es moderado ya que no usan ningún tipo de fertilizantes químicos que puedan afectar de manera grave al suelo ni al ambiente.

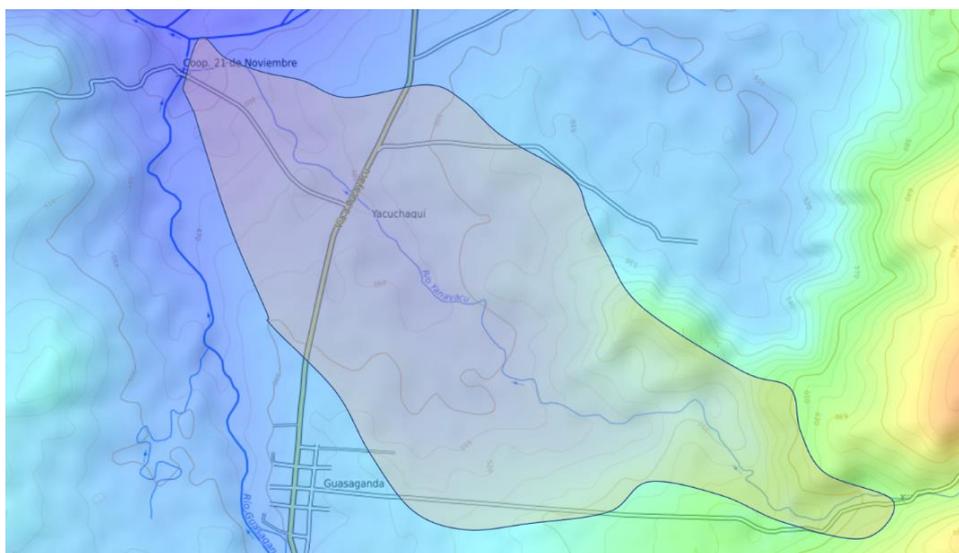
9.2 Áreas de influencia de la estación Sacha Wiwa

La muestra el área de influencia de la estación Sacha Wiwa, la cual está ubicada dentro de la sección final de la microcuenca del río Yanayacu, que atraviesa la estación. La microcuenca se extiende por 416 ha aproximadamente, 115 de las cuales son ocupadas por la propiedad. La mayor área de influencia se halla aguas debajo de la propiedad, hasta la confluencia con el río Guasaganda grande. Además se desarrolla como actividad la ganadería y el cultivo de la caña de azúcar. Los ríos pueden contaminarse a lo largo del camino, transportando y acumulando contaminantes. El problema puede agravarse cuando los ríos fluyen a través de áreas urbanizadas, donde la contaminación por materia orgánica inducida por la escorrentía es **mayor**. Además, los ríos en las zonas urbanas se ven afectados por las descargas de aguas residuales no tratadas de vertederos clandestinos, botaderos de basura y desechos de la agricultura industrial (Choque-Quispe et al., 2022).

La micro cuenca Figura 6 contribuye con una gran proporción de sólidos en suspensión que eventualmente llegan a las tomas de agua para consumo humano en las poblaciones aguas abajo, con alta probabilidad de eutrofización de las aguas ya sea por arrastre de nutrientes del suelo, o por arrastre de residuos de fertilizantes aplicados en los cultivos manejados bajo agricultura convencional. El desfogue del micro cuenca del río Yanayacu es en el río

Figura 6.

Micro cuenca del río Yanayacu y área de influencia de la Estación Sacha **Wiwa**



Quindigua, el cual es un afluente del río Quevedo, que eventualmente atraviesa la ciudad del mismo nombre.

Fuente: Geoportal SIG Tierras MAG

9.2.1 Uso y Cobertura de suelo

El área donde se encuentra la Estación Sacha Wiwa corresponde a una zona de vida Bosque Siempreverde Piemontano de la cordillera andina occidental de los Andes, con un rango de elevación de entre 300 y 1400 msnm. El bosque original, representado por pequeños relictos de bosque primario en zonas cercanas a la estaciones se ha logrado identificar hasta 466 especies. Las más importantes en la estructura del bosque son *Wettinia equalis*, *Miconia brachycalyx* y *Aegiphyla alba*. Predominan las familias *Arecaceae*, *Melastomataceae* y *Verbenaceae*. De las 63 especies endémicas, 9 se consideran ‘en peligro’, 10 están en la categoría ‘casi amenazada’ y 20 son ‘vulnerables’. Dos nuevas especies *Anthurium sachawiwense* y *A.pucayacuense* se han identificado en la estación. Adicionalmente se destaca

la vegetación epifita de las familias Orchidiaceae, Araceae y Bromeliaceae por su número y endemismo (Cerna, 2010).

La cobertura vegetal de la Estación Sacha Wiwa se halla completamente alterada, de acuerdo con el mapa reportado por Sigtierras Mag, muestra una total alteración de la cobertura vegetal. El mantillo es principalmente pasto sembrado, con eliminación completa de vegetación nativa y pasto cultivado en presencia de árboles. Otro cultivo importante es la caña de azúcar que, además de la deforestación, también está asociada con el uso intensivo de fertilizantes y pesticidas, que contribuyen aún más a la degradación del ecosistema local. Una parte remanente de vegetación original está constituida por Bosque húmedo muy alterado, llegando a ser un bosque secundario. Las áreas medianamente alteradas corresponden a Matorral húmedo medianamente alterado, que implica la presencia de especies endémicas,

Figura 7

Cobertura vegetal de la Estación Sacha Wiwa



aunque en un estado de amenaza Figura 9.

Nota. Fuente: Geoportal SIG Tierras MAG

La distancia a la superficie agrícola tiene la mayor correlación con la deforestación local, siendo muy alta en zonas de mayor desarrollo de producción agrícola. La deforestación también es más frecuente en la proximidad de carreteras y concesiones mineras. La agricultura es también el principal impulsor de la deforestación a nivel de bioma. Para el bioma costero, la agricultura muestra una alta influencia, seguido de las plantaciones

bananeras y cacao (Kleemann et al., 2022). La biomasa del bosque húmedo muy alterado se reporta un área basal reducida, resultando en una baja importancia para la extracción de madera (Figura 7).

El Bosque húmedo de la Estación Sacha Wiwa muestra un índice de diversidad de 7,63 con un nivel de diversidad baja. Este es el resultado del desarrollo del bosque secundario y se ha mantenido como un área de recuperación, por lo que la mayoría de las especies tienen ciclos de vida cortos, como las especies herbáceas, arbustivas, enredaderas y epífitas. Las familias Orchidaceae, Araceae y Bromeliaceae son abundantes, incluidas las especies endémicas en peligro de extinción o poco estudiadas. Se han registrado 202 especies en total, incluyendo hierbas, subarborescentes, epífitas, arborescentes, árboles y trepadoras, distribuidas en 147 géneros de 78 familias botánicas. Cabe anotar que en el área existen 20 especies endémicas, dos de las cuales están en la categoría ‘En Peligro’ *Herrania balaensis* (Sterculiaceae) y *Podandroyne brevipedunculata* (Capparaceae), dos entran en la categoría ‘Vulnerables’ y dos están ‘Casi Amenazadas’ (Cerna, 2010).

A pesar de que el bosque presente una baja biodiversidad no deja de ser importante para el lugar ya que este actúa como captador de oxígeno y de agua que permite también la regulación del clima, en este tipo de bosque se encuentran plantas y animales distintos que en cualquier otro lugar del Ecuador. Gracias a temperaturas superiores 18°C durante todo el año y la abundancia de agua, casi cualquier criatura puede prosperar aquí.

9.3 Servicios ecosistémicos potenciales de la Estación Sacha Wiwa

En el particular caso de la cuenca del río Pilatón, se ha demostrado la urgencia de la recuperación de los servicios ecosistémicos de protección contra desastres naturales y eventos climáticos extremos. La remoción de la capa vegetal nativa en suelos con pendiente y con capa arable frágil y erosionable ha provocado grandes aluviones y una pérdida de suelo irreparable (Palacios Orejuela & Rodríguez Espinosa, 2021).

Varios estudios han demostrado la importancia de los ecosistemas y las áreas protegidas como proveedores de bienes y servicios ambientales. Algunos de ellos se enfocan en los parques nacionales, y otros se enfocan en los beneficios de áreas y ecosistemas más específicos, como las zonas de amortiguamiento fronterizas agrícolas. La selva tropical siempre verde en Piemontano se considera crucial para la provisión de bienes y servicios específicos, como el secuestro y almacenamiento de carbono, recursos hídricos, estética y recreación y de soporte para biodiversidad. En zonas con significativa alteración de la

cobertura vegetal, como la Estación Sacha Wiwa, se debe contemplar la creación de áreas protegidas para la provisión de servicios como la alimentación de comunidades indígenas.

9.4. Modelos de evaluación de sostenibilidad

La precariedad de los sistemas de producción, altamente dependientes en la provisión externa de insumos y conocimiento, y en la volatilidad del mercado local y externo para la comercialización de productos agropecuarios, ha incidido en una baja resiliencia de dichos sistemas, mismos que sufren en mayor proporción los impactos de factores externos que alteran el medio. Esto ha resultado en un alto impacto ambiental, inequidad económica y reducida organización social de las comunidades, que pone en riesgo la permanencia de las familias en el campo e incrementa las probabilidades de migración y creación de cinturones de miseria en las ciudades (D. Borja, 2020).

Al establecer los indicadores que permiten determinar la sostenibilidad ambiental en el área de estudio producto de la aplicación de una encuesta de 10 preguntas cerradas se puede determinar que los indicadores de sostenibilidad ambiental, económica y social se encuentran en estado estable – óptimo, además de presentar una aproximación al desempeño; dado que las características propias del centro de investigación permiten establecer estrategias de mejora a los distintos sistemas de producción que se desarrollan en la localidad, según se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9

Indicadores de sostenibilidad según escala del Biograma y su posición en el diagrama de Amiba.

Indicadores	Códigos	Valor promedio	Nivel de desempeño	Valoración
DIMENSIÓN ECONÓMICA (IE)	IE	0,72	Aproximación al desempeño	Estable
A:Autosuficiencia Alimentaria	AIE	0,74	Aproximación al desempeño	Estable
A2.- Superficie de producción de autoconsumo	A2IE	0,55	Mínimo desempeño	Inestable
A3.- Incidencia en plagas y enfermedades:	A3IE	0,85	Máximo desempeño	Óptimo

A4.- Diversificación de la producción:	A4IE	0,75	Aproximación al desempeño	Estable
A5.- Rendimiento del cultivo (Kg/Ha)	A5IE	0,8	Aproximación al desempeño	Estable
A6.- Ingreso neto mensual (En Dólares)	A6IE	0,75	Aproximación al desempeño	Estable
B: Riesgo Económico	BIE	0,68	Aproximación al desempeño	Estable
B1.- Diversificación para la venta:	B1IE	0,6	Mínimo desempeño	Inestable
B2.- Consumo y Distribución de productos :	B2IE	0,75	Aproximación al desempeño	Estable
DIMENSIÓN AMBIENTAL (IA)	IA	0,77	Aproximación al desempeño	Estable
A: Conservación de la Vida del Suelo	AIA	0,77	Aproximación al desempeño	Estable
A1.- Manejo del Suelo:	A1IA	0,7	Aproximación al desempeño	Estable
A2.- Manejo de residuos del cultivo:	A2IA	0,85	Máximo al desempeño	Óptimo
A3.- Manejo adecuado del agua de riego:	A3IA	0,75	Aproximación al desempeño	Estable
B: Riesgo de Erosión	BIA	0,78	Aproximación al desempeño	Estable
B1.- Pendiente Predominante:	B1IA	0,9	Máximo desempeño	Óptimo
B2.- Obras de Conservación del Suelo:	B2IA	0,7	Aproximación al desempeño	Estable
B3.- Tipología del suelo:	B3IA	0,75	Aproximación al desempeño	Estable
C: Manejo de la Biodiversidad	CIA	0,78	Aproximación al desempeño	Estable
C1.- Biodiversidad y Uso del	C1IA	0,8	Aproximación	Estable

cultivo:			al desempeño	
C2.- Uso de la Agroforestería:	C2IA	0,75	Aproximación al desempeño	Estable
DIMENSIÓN SOCIO-CULTURAL (ISC)	ISC	0,88	Máximo desempeño	Óptimo
A: Satisfacción de las necesidades básicas	AISC	0,86	Máximo desempeño	Óptimo
A1.- Vivienda:	A1ISC	0,85	Máximo desempeño	Óptimo
A2.- Acceso a la Educación:	A2ISC	0,85	Máximo desempeño	Óptimo
A3.- Acceso a la Salud:	A3ISC	0,9	Aproximación al desempeño	Óptimo
A4.- Servicios:	A4ISC	0,85	Aproximación al desempeño	Óptimo
B: Contribución en el sistema de producción	BISC	0,77	Aproximación al desempeño	Estable
B1.- Agentes de participación en el sistema de producción:	B1ISC	0,6	Mínimo desempeño	Inestable
B2.- Aceptabilidad con el sistema de producción:	B2ISC	0,85	Máximo desempeño	Óptimo
B3.- Agentes colaboradores:	B3ISC	0,85	Máximo desempeño	Óptimo
C.- Integración en sistemas organizativos:	CISC	0,95	Máximo desempeño	Óptimo
D.- Conciencia ecológica:	DISC	0,95	Máximo desempeño	Óptimo

Nota. Fuente: Avance de la frontera agrícola y su incidencia en la sostenibilidad socio ecológico del bosque siempre verde pie montano, ubicado en la parroquia el tingo - la esperanza. Andrade (2021)

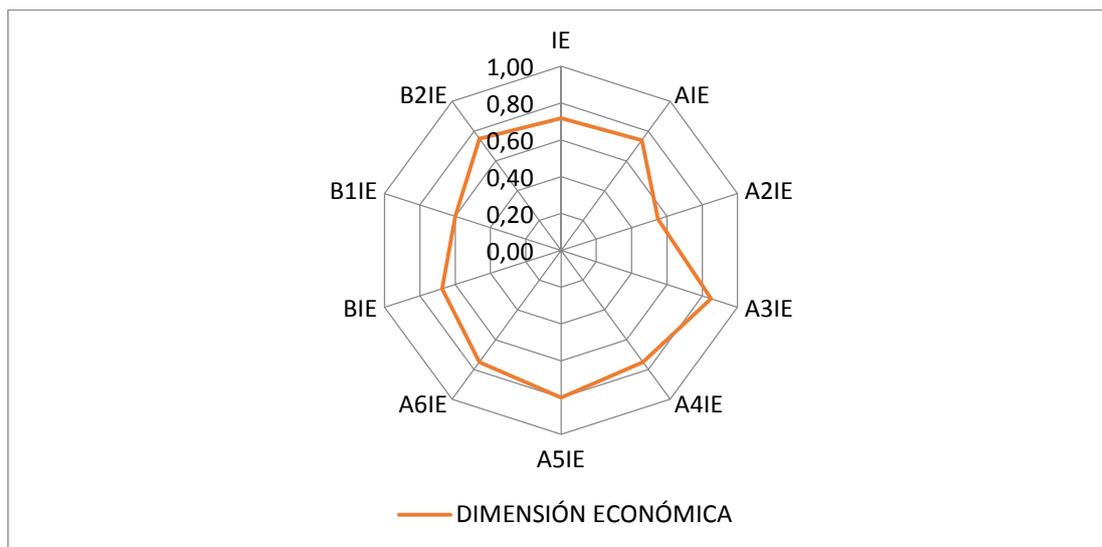
9.5 Indicador de dimensión económica

Según los indicadores establecidos podemos observar que el área no es una superficie de producción de autoconsumo por que este tiene un índice alto de plagas y enfermedades en el

área. Necesita tener un proceso de producción para poder generar el producto final para obtener las ganancias finales Figura 10.

Figura 8.

Diagrama de Amoeba de Integración, en el estudio del alcance en su dimensión Económica, Parroquia Guasaganda



Nota. Elaborado por: Jaramillo y Soto 2022

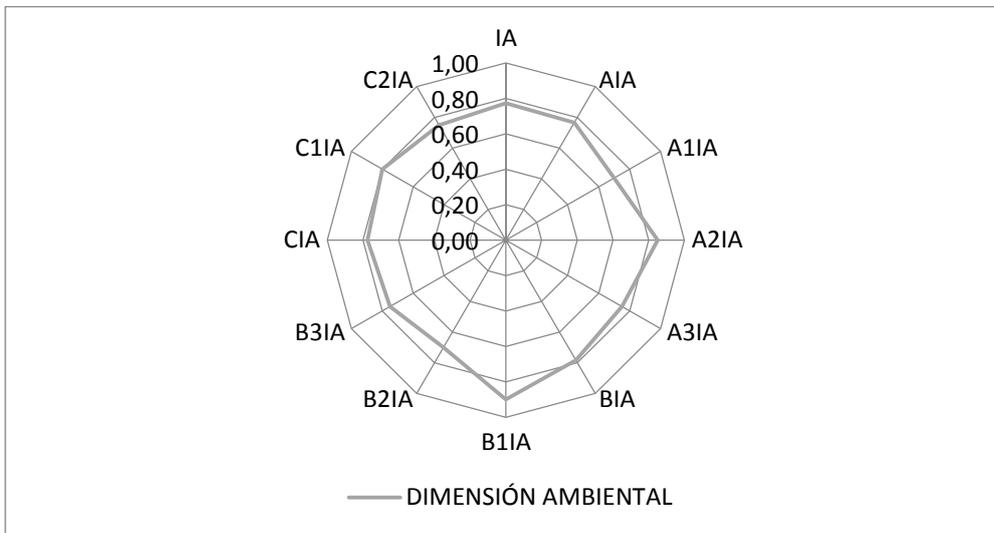
9.6 Indicador de dimensión ambiental

Según estos indicadores tenemos un óptimo manejo de residuos del cultivo en cuanto a la conservación de la vida del suelo, no es una zona con riesgo de erosión ya que tiene fuertes pendientes y esto facilita el manejo del riego por lo que es una zona con una gran biodiversidad y en muy buenas condiciones para el cultivo.

Esta área de estudio es muy bien manejada para el uso agrícola, porque es rica en nutrientes y es un suelo muy húmedo, esto permite que las plantas tengan una buena cantidad de reserva de agua para su propio propósito Figura 11.

Figura 9.

Diagrama de Amoeba de Integración, en el estudio del alcance en su dimensión Ambiental.



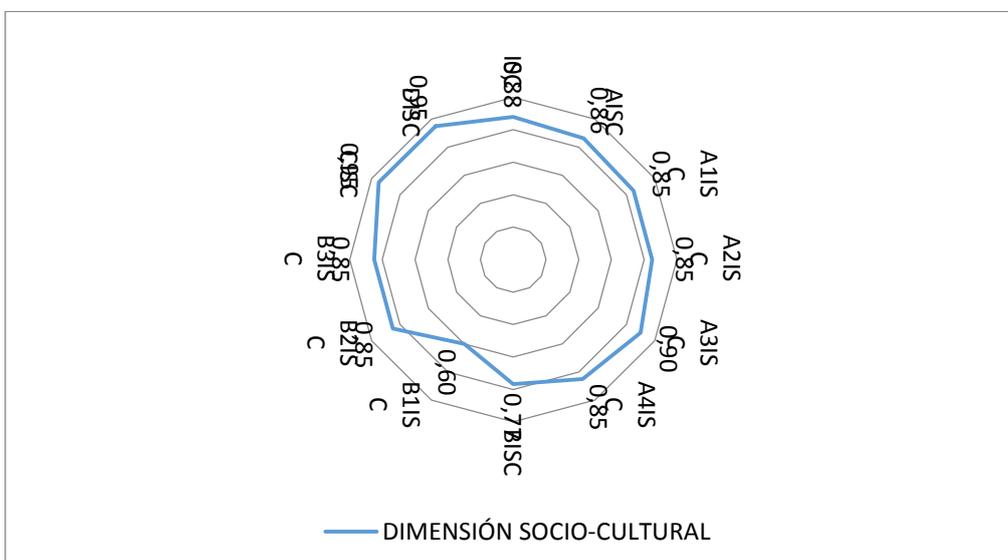
Nota. Elaborado por: Jaramillo y Soto 2022

9.7 Indicador de dimensión socio cultural

Tenemos un área capaz de satisfacer las necesidades básicas, como salud, educación y servicios básicos del hogar, y esto a su vez tiene el control de cada ciudadano para poder utilizar su tierra con fines agrícolas Karma. Este enfoque sociocultural nos permitió identificar los intereses disponibles en el área de estudio, eso nos ayuda a saber con qué tipo de zona se trabaja o en qué condiciones se encuentra la comunidad Figura 12.

Figura 10.

Diagrama de Amoeba de Integración, en el estudio del alcance en su dimensión Socio Cultural.



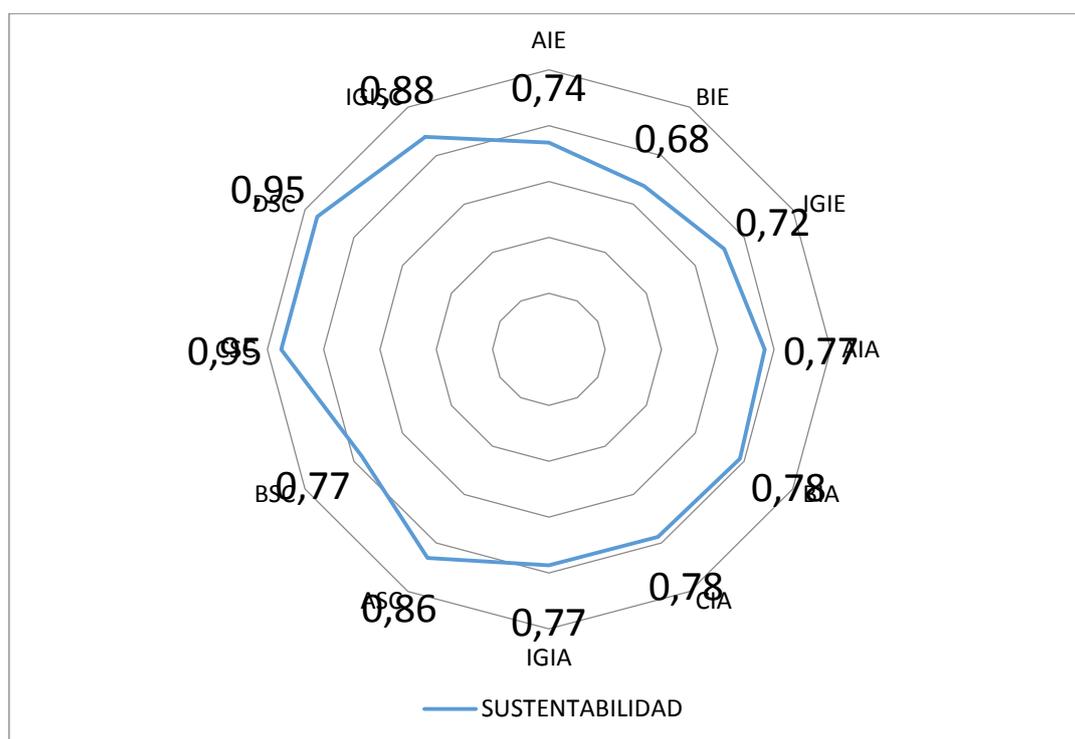
Nota. Elaborado por: Jaramillo y Soto 2022

9.8 Indicador de sustentabilidad

En base a todos los indicadores antes mencionados, podemos llegar a la conclusión que el área de estudio es un área apta para cultivo pero no para uso de autoconsumo sino para poder llevarlo a un proceso de producción ya que tiene presencia de plagas, es un área con un bueno riego por la pendiente pronunciada que posee, en el área contamos con todos los servicios básicos para todos los moradores del sector. Para ello se busca establecer las condiciones de sustentabilidad de la región, ya sea por impacto económico, ambiental o sociocultural, este estudio permite conocer y conocer en qué condiciones se puede trabajar, buscando beneficios para ellos mismos, las personas y el medio ambiente. Figura 13.

Figura 11.

Diagrama de Amoeba de Integración, en el estudio del alcance en su dimensión Socio Cultural



Nota. Elaborado por: Jaramillo y Soto 2022

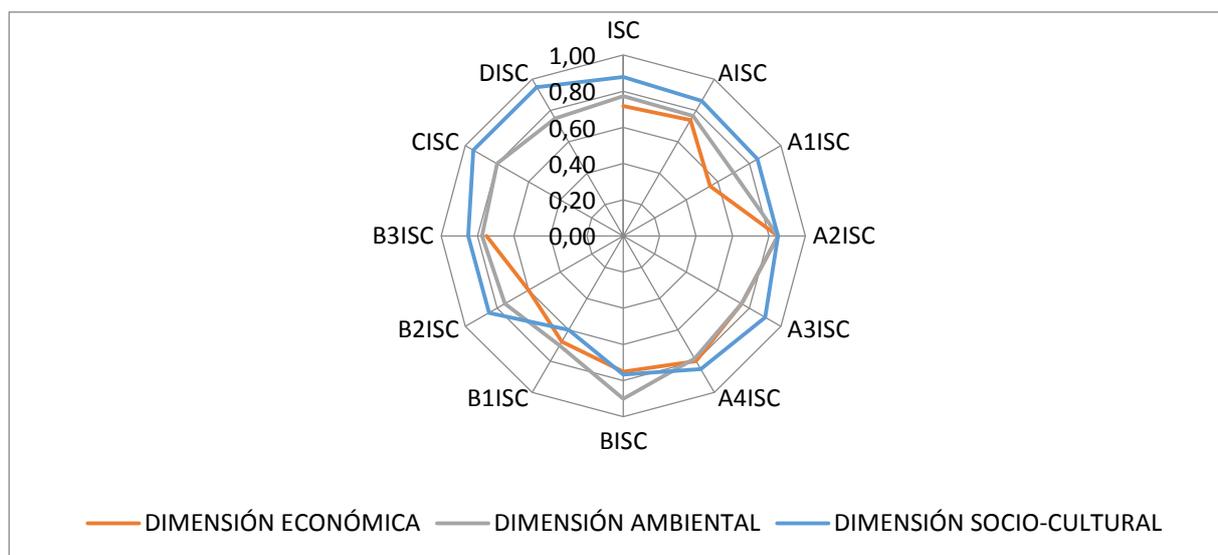
9.9 Indicador Económico, ambiental y socio cultural.

De acuerdo a los resultados obtenidos según la dimensión económica, ambiental y socio cultural Figura 14, es de mucha importancia establecer un modelo económico sostenible que

permita sincronizar cada una de las distintas actividades que se realizan en el área de estudio, además de fortalecer las políticas de gobernanza con la finalidad de poder disminuir las afectaciones que se pueden dar a las unidades del bosque, y de los recursos del medio ambiente, buscando ayudar al mejoramiento del mismo, implementando avances y protocolos de acuerdo al área en la que estemos trabajando y en que nos queremos enfocar.

Figura 12.

Diagrama de Amoeba de Integración, en el estudio de avance de la frontera agrícola y su incidencia en la sostenibilidad socio ecológica, Parroquia Guasaganda.



Nota. Elaborado por: Jaramillo y Soto 2022

La estructura y aplicación de estos modelos económicos sostenibles y los procesos de gobernanza están enmarcados en el análisis de cada una de las unidades de producción que se encuentran inmersas en el área de incidencia y estas como afectan de manera indirecta a la composición del bosque, es por ello que es importante establecer un análisis socio ecológico participativo que permita mejorar los procesos de producción, así como también la toma de decisiones a nivel de organización, integración y coordinación de esfuerzos para la promoción acerca del mantenimiento de los bosques de manera sustentable

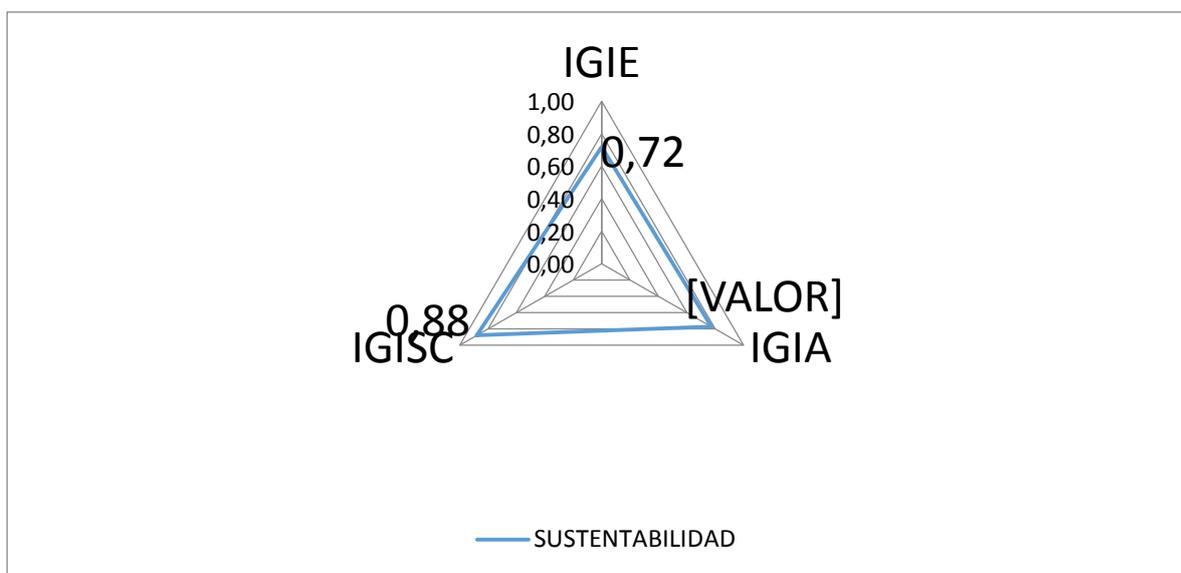
9.10 Indicador de condiciones Socio – económicas

La Figura 15, de acuerdo a los indicadores obtenidos presenta unidades en estables condiciones para el estudio ambiental debido a las practicas socio – económicas que se realizan en esta área, por lo cual es un área buena para la regeneración del bosque, sin alterar o cambiar cada uno de los diferentes ecosistemas que son propios del lugar en base a sus componentes (vegetal y animal). Al emplear los resultados finales de la investigación se puede

determinar que el índice del indicador general económico tiene una valoración cuantitativa de 0.72, con relación al índice general ambiental que reflejo un valor de 0.77 y el indicador general socio – cultural un valor de 0.88 respectivamente, determinado de esta manera que el área de estudio cuenta con un adecuado manejo, siendo importante seguir alternado las distintas prácticas agrícolas, ambientales, culturales para el fortalecimiento del auto sostenimiento del área y no se afecte a los recursos naturales del entorno.

Figura 13.

Indicadores de condiciones Socio – económicas



Nota. Elaborado por: Jaramillo y Soto 2022

9.8 Marco de decisión para modelos de recuperación de servicios ecosistémicos forestales

• Introducción

Más de 2 mil millones de hectáreas de tierra degradada y deforestada en todo el mundo han perdido su capacidad de brindar beneficios a las personas y otras especies; restaurar la productividad de esta tierra se ha convertido ahora en una prioridad mundial. Sin embargo, a medida que el movimiento para restaurar la tierra degradada del mundo sigue creciendo, también lo hace el número y la sofisticación de las herramientas de evaluación de los servicios de los ecosistemas

Además, los programas globales como REDD+ y la contabilidad del capital natural necesitan cada vez más monitorear los servicios de los ecosistemas forestales y su cambio a lo

largo del tiempo. El Desafío de Bonn, una iniciativa global para comenzar a restaurar 150 millones de hectáreas de tierras forestales y agrícolas degradadas para 2020 fue creado para promover estos esfuerzos. (McDonald , 2016).

Al elaborar un marco de decisión en donde podamos determinar una herramienta correcta para la toma de decisiones en cuanto a la recuperación y conservación de los servicios ecosistémicos es una tarea importante, en el cual deben participar todos los actores que forman parte de estos proyectos de investigación, tanto los estudiantes como la comunidad en general y por supuesto, el involucramiento de la institución. Actualmente, hay varias herramientas disponibles para todos nosotros donde primero evaluaremos el estado actual del área y las actividades negativas que causan la degradación de esa área para luego realizar una evaluación regional integral y fácil de usar por el medio ambiente.

9.8.1 Restauración del paisaje forestal y servicios ecosistémicos

Revertir la degradación del paisaje ofrece a la comunidad muchos beneficios tangibles en forma de servicios ecosistémicos. La restauración se ha utilizado para aumentar los suministros de agua, las reservas de carbono terrestre y los valores estéticos y culturales. Las tierras reforestadas pueden producir productos forestales madereros y no madereros y ofrecen nuevas oportunidades de subsistencia para las comunidades que dependen de los bosques. El aclareo y la restauración de bosques pueden incrementar la producción de agua corriente hasta en un 6 % durante un período de 10 años. Los bosques restaurados pueden apoyar el ecoturismo, ofreciendo más oportunidades para la recreación forestal y la observación de la vida silvestre (Cervantes, 2022).

La agricultura silvicultural, la inclusión de especies leñosas perennes dentro de los sistemas agrícolas, se ha utilizado en varios entornos agrícolas y ecológicos para aumentar los flujos de nutrientes del bosque a la granja y mejorar el suministro de madera disponible en los paisajes agrícolas. Barbechos agrícolas mejorados aumentan la duración de los barbechos y plantar especies leñosas que mejoran la fertilidad del suelo, aumentan el rendimiento de los cultivos y mejoran la biodiversidad en las tierras agrícolas. (Delgado, 2019).

Revertir la degradación del paisaje ofrece a la sociedad muchos beneficios tangibles en forma de servicios ecosistémicos. La restauración se ha utilizado para aumentar los suministros de agua, las reservas de carbono terrestre y los valores estéticos y culturales. Las tierras reforestadas pueden producir productos forestales madereros y no madereros (hongos, bayas y animales de caza) y ofrecen nuevas oportunidades de subsistencia para las

comunidades que dependen de los bosques. El aclareo y la restauración de bosques pueden aumentar la producción de agua corriente hasta en un 6 % durante un período de 10 años (Fallot & Le Coq, 2014).

Los factores biofísicos, sociales y financieros hacen que sea poco probable que los paisajes se puedan restaurar para satisfacer simultáneamente todas las demandas que las personas les imponen sin esfuerzos concertados para evaluar las compensaciones de los servicios ecosistémicos de las diferentes estrategias y actividades de restauración. Comprender tales compensaciones en la restauración forestal también es importante porque la mayoría de los servicios de los ecosistemas son bienes públicos. Dado que sus productores no pueden capturar los beneficios y recuperar los costos de su producción, esto elimina su incentivo para producir muchos servicios ecosistémicos. Cuantificar y valorar los servicios de los ecosistemas es un primer paso en el diseño de políticas que pueden enviar a los propietarios de tierras una señal de precio, creando un medio para capturar el valor de los servicios de los ecosistemas cuando los paisajes podrían convertirse a otros usos o utilizarse de manera que socaven la producción de estos servicios (Quintana, 2016).

Uno de los principales objetivos de este proyecto es restaurar la integridad ecológica y mejorar la productividad y el valor económico de la tierra degradada, para poder generar valor productivo y eventualmente llevarlo al mercado, puede incluir una variedad de usos más allá del bosque. Se ha demostrado que la restauración forestal es útil para restaurar bienes y servicios y se ha demostrado que es esencial para mejorar los medios de vida, especialmente en la producción de la población local. Constituye también una herramienta para alcanzar una amplia diversidad de objetivos del paisaje al desarrollar un mosaico de usos productivos complementarios de la tierra

9.8.2 El panorama de la herramienta de evaluación de servicios ecosistémicos

La importancia del modelado de los servicios de los ecosistemas es ampliamente reconocida en el impulso científico y político para comprender los servicios de los ecosistemas y utilizar la información sobre ellos en la toma de decisiones. Si bien los métodos de valoración económica de los servicios ecosistémicos y los modelos biofísicos de los procesos naturales han existido durante décadas, el surgimiento de herramientas de modelado de servicios ecosistémicos dedicadas es un desarrollo más reciente. Esto siguió en particular al lanzamiento de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio en 2005 y, poco después, al lanzamiento de enfoques de modelado de servicios ecosistémicos sistemáticos y sostenidos

como la Valoración integrada de los servicios eco sistémicos y las compensaciones InVEST, e Inteligencia Artificial y Artificial Intelligence for Ecosystem Services (A. Borja, 2021).

En este estudio presentamos una descripción general de los modelos de servicios ecosistémicos relevantes para la toma de decisiones de restauración y caracterizamos las herramientas en función de cinco criterios clave. Estos criterios incluyen su capacidad para cuantificar los beneficios de las actividades y escenarios de restauración de manera oportuna y rentable en diferentes ubicaciones geográficas y escalas, tipos de servicios eco sistémicos, contextos de decisión y bajo diferentes niveles de incertidumbre. Este marco permitirá a los investigadores de la UTC identificar las herramientas de evaluación de servicios eco sistémicos que mejor pueden proporcionar información relevante para guiar el proceso de toma de decisiones de restauración.

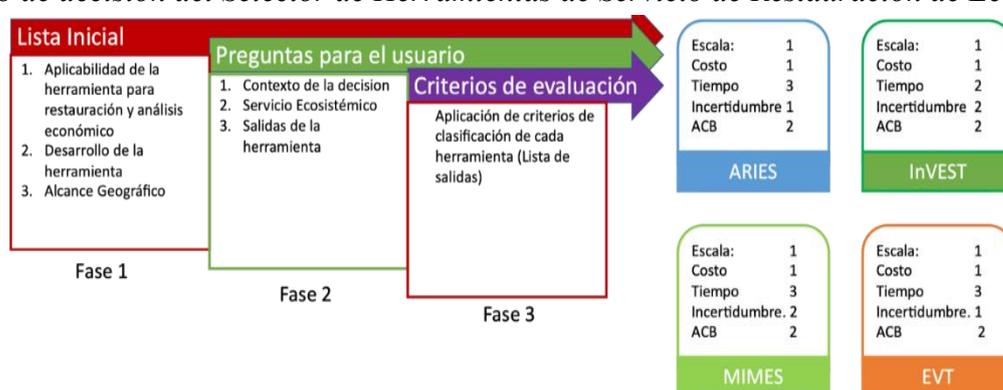
9.9 Marco de decisión

El marco es flexible, por lo que se pueden agregar fácilmente nuevas herramientas a la hoja de trabajo y las herramientas existentes se pueden actualizar cuando sus características y capacidades cambien a medida que avanza la ciencia de los servicios ecosistémicos.

El marco de decisión es una hoja de trabajo que permite a los analistas socio ambientales navegar de forma interactiva entre diferentes contextos de decisión y herramientas de uso potencial para evaluar los servicios de los ecosistemas forestales, Figura 16. Cada herramienta tiene una lista de atributos para los criterios de evaluación que se alinean con estas preguntas de evaluación, además de más información que incluye referencias y un localizador uniforme

Figura 14 .

Marco de decisión del Selector de Herramientas de Servicio de Restauración de Ecosistemas



de recursos que permite al usuario investigar más a fondo las herramientas apropiadas.

Nota. Se puede observar en la Figura algunas de las herramientas principales para poder desarrollar un correcto plan de restauración y conservación

El marco de decisión inicia con una lista inicial de herramientas de evaluación de servicios eco sistémicos (Fase 1). A continuación, el analista de restauración proporciona información basada en una serie de preguntas que describen el contexto de su decisión y las necesidades de información (Fase 2). Las respuestas a estas preguntas filtran la lista original de herramientas. Finalmente, la lista filtrada de herramientas se evalúa frente a una serie de cinco criterios para cada herramienta, incluida la escalabilidad, el costo, el tiempo, el manejo de la incertidumbre y la aplicabilidad al análisis de costo-beneficio (Fase 3). Al final del flujo de trabajo, la lista de resultados de la herramienta incluirá un conjunto de atributos con el "nivel" correspondiente. Estos atributos calificadores ayudarán al analista a elegir la herramienta adecuada para su proyecto. Las puntuaciones se asignan en una escala del 1 al 3.

La Tabla 10 muestra las 24 herramientas de servicios ecos sistémicos, incluyendo algunas que se desarrollaron recientemente. De esta lista, se eliminan las herramientas que carecen de una conexión explícita con los beneficiarios de los servicios eco sistémicos, o que están en una etapa de desarrollo demasiado temprana para aplicar de forma independiente, y/o tienen el potencial de satisfacer las necesidades de los analistas para la cuantificación de los servicios eco sistémicos asociados con el marco de decisión.

Tabla 10

Lista de herramientas de evaluación y descripciones

Abreviatura	Nombre de la herramienta	Desarrollador	Descripción y referencia de la herramienta
ARIES	Inteligencia artificial para servicios ecosistémicos	Centro Vasco de Cambio Climático (BC3)	Marco para integrar múltiples paradigmas de modelado en el modelado espacial y mapeo de servicios ecosistémicos. Admite la selección de modelos y datos basados en inteligencia artificial a través de modelos semánticos para cuantificar los flujos de servicios ecosistémicos de los ecosistemas a los beneficiarios , http://aries.integratedmodelling.org/).
Co\$ting Nature	Co\$ting Nature	King's College de Londres y	Herramienta de mapeo y modelado para múltiples servicios ecosistémicos

		AmbioTEK	utilizando conjuntos de datos globales. Cuantifica los servicios de los ecosistemas como costos de oportunidad (es decir, costo evitado de producir esos servicios a partir de un sustituto de capital no natural) (http://www.policysupport.org/costingnature).
EcoMetrix	EcoMetrix	Grupo de soluciones EcoMetrix y Parametrix	Herramienta basada en el campo diseñada para su uso en escalas espaciales relativamente finas. El uso principal es ilustrar los efectos de las actividades humanas (es decir, escenarios de desarrollo o restauración) en los servicios del ecosistema (http://www.ecometrixsolutions.com/ecometrix.html).
EnSym	Plataforma de modelado de sistemas ambientales	Estado de Victoria, Australia	Plataforma de modelado de sistemas ambientales para que los investigadores apliquen modelos basados en procesos. Diseñado para brindar información sobre cómo y dónde invertir para maximizar los resultados ambientales, (https://ensym.dse.vic.gov.au/cms/).
Envision	Envision	Universidad Estatal de Oregon	Herramienta basada en SIG para la planificación con escenarios y la evaluación ambiental. Permite el "modelado de múltiples agentes" para representar decisiones humanas en simulaciones de paisajes (http://envision.bioe.orst.edu/).
ESR for IA	Revisión de servicios ecosistémicos para evaluación de impacto	Instituto de Recursos Mundiales	Método para abordar los impactos del proyecto y las dependencias de los servicios ecosistémicos dentro del proceso de evaluación del impacto ambiental y social. Identifica medidas para mitigar los impactos del proyecto en los beneficios proporcionados por los ecosistemas y para gestionar la dependencia operativa de los ecosistemas (http://www.wri.org/publication/ecosystem-services-review-impact-assessment).

EVT	Kit de herramientas de valoración de ecosistemas	Economía de la Tierra	Proporciona valores monetarios para activos naturales en múltiples módulos. Incluye una Biblioteca para investigadores, una base de datos de búsqueda de valores de servicios ecosistémicos y SERVES, una herramienta basada en la web para calcular los valores de servicios ecosistémicos. http://esvalue.org/
InVEST	Valoración integrada de servicios ecosistémicos y compensaciones	Proyecto Capital Natural	Mapeo espacial y modelado de múltiples servicios ecosistémicos. Incluye un conjunto diverso de servicios de aprovisionamiento, regulación y culturales de ambientes marinos y terrestres. Los modelos proporcionan principalmente resultados en términos biofísicos a los que se puede aplicar la valoración. http://www.naturalcapitalproject.org/
LUCI	Indicador de uso y capacidad de la tierra	Universidad Victoria de Wellington	Explora la capacidad de un paisaje para proporcionar una variedad de servicios ecosistémicos. Compara los servicios que brinda el uso actual del paisaje y su capacidad potencial. El modelo usa esta información para identificar áreas donde el cambio o el mantenimiento de las condiciones actuales pueden ser más beneficiosos. http://www.lucitools.org/
MIMES	Modelos Integrados Multiescala de Servicios Ecosistémicos	Futuros asequibles	Plataforma de modelado diseñada para cuantificar los vínculos causales entre los ecosistemas y la economía. MIMES le permite a un individuo mapear decisiones/políticas, y el resultado ilustra cómo esas elecciones afectan la economía y los ecosistemas. http://www.afordablefutures.com/orientation-to-what-we-do/services/mimos .
NAIS	Sistema de Información de Bienes Naturales	Grupo de Informática Espacial	Base de datos de valoración integrada y motor de informes. La base de datos está integrada con herramientas de modelado espacial patentadas para caracterizar los ecosistemas y el flujo de servicios en el paisaje. http://www.sig-gis.com/services/ecosystem-services/ .

SoIVES	Valores sociales para los servicios ecosistémicos	Servicio Geológico de EE. UU. (USGS)	Herramienta de modelado y mapeo espacial principalmente para cuantificar los servicios ecosistémicos culturales utilizando SIG públicos participativos. http://solves.cr.usgs.gov/ .
TESSA	Kit de herramientas para la evaluación basada en el sitio de servicios ecosistémicos	BirdLife Internacional	Un proceso que utiliza diagramas de flujo para describir cómo los servicios de los ecosistemas benefician a la sociedad en las condiciones actuales y escenarios alternativos. http://tessa.tools/

Nota. Adaptado de (Christian, 2016)

Cada herramienta detallada en la Tabla 10 ha sido desarrollada para cuantificar y/o monetizar los servicios de los ecosistemas, a menudo a lo largo del tiempo y en todos los paisajes. Herramientas de modelado espacialmente explícito como ARIES, Plataforma de modelado de sistemas ambientales (Ensym), InVEST, Indicador de capacidad y utilización de la tierra (LUCI), y los Modelos Integrados Multiescala de Servicios Ecosistémicos (MIMES) pueden cuantificar las métricas biofísicas para los servicios ecosistémicos utilizando diversos paradigmas de modelado, complejidad y suposiciones subyacentes. Dependiendo del contexto de la decisión, puede ser apropiado usar más de una herramienta a lo largo de un proceso más extenso que va desde la determinación del alcance y la priorización de proyectos a gran escala hasta la selección de sitios más específicos y la valoración monetaria apropiada.

Los mapas, los resúmenes tabulares y los análisis de compensación brindan a los administradores y tomadores de decisiones información para considerar mejor los beneficios de la naturaleza en las decisiones de planificación de recursos. La lista final de herramientas incluye herramientas de detección cualitativas como la Revisión de Servicios Ecosistémicos para la Evaluación de Impacto (ESR para IA) y el Conjunto de Herramientas para la Evaluación Basada en el Sitio de Servicios Ecosistémicos (TESSA) que se pueden usar para escalas de análisis gruesas.

Siglas: Inteligencia artificial para servicios ecosistémicos (ARIES), Plataforma de modelado de sistemas ambientales (ENSYM), Revisión de servicios ecosistémicos para evaluación de impacto (ESR para IA), Kit de herramientas de valoración de ecosistemas (EVT), Valoración integrada de servicios ecosistémicos y compensaciones (InVEST), Land

Indicador de utilización y capacidad (LUCI), Modelos integrados multiescala de servicios eco sistémicos (MIMES), Sistema de información de activos naturales (NAIS), Valores sociales para los servicios eco sistémicos (SolVES), Juego de herramientas para la evaluación basada en el sitio de servicios eco sistémicos (TESSA).

9.9.1 Criterio de evaluación 1: Escalabilidad

Las herramientas de servicios eco sistémicos pueden respaldar evaluaciones en múltiples escalas espaciales. Se han establecido las siguientes: escala de aldea/granja: $<60 \text{ km}^2$; escala municipal: $60\text{-}8709 \text{ km}^2$; escala provincial: $8709\text{-}83.000 \text{ km}^2$; escala nacional: $83.000\text{-}1.220.000 \text{ km}^2$; escala continental: $>1.220.000 \text{ km}^2$. La mayor parte de la investigación sobre los servicios ecosistémicos se realiza en extensiones intermedias (es decir, en la ciudad administrada centralmente y a nivel provincial). Cada instrumento se revisa en función de su capacidad para proporcionar resultados precisos en cada una de las escalas identificadas anteriormente. Las herramientas de modelado tienen una resolución de entrada flexible y una escala de análisis de 1.

9.9.2 Criterio de evaluación 2: Requerimiento de costos

El costo de usar una herramienta toma varias formas. En primer lugar, una herramienta en sí misma puede ser propietaria y requerir un acceso pago o una suscripción para su uso. Puede haber costos para recopilar datos o ayudar a los consultores a operar la herramienta o adaptarla al contexto local. Además, aunque algunas herramientas pueden ser de uso gratuito, es posible que se requiera capacitación adicional para implementar la herramienta correctamente. Finalmente, las herramientas de modelado y uso de datos muy intensivos pueden requerir más recursos informáticos y almacenamiento de datos. Las herramientas que se pueden obtener libremente y aplicar de forma independiente sin necesidad de software propietario se clasifican en 1. Las herramientas que siempre requieren el uso de software propietario, suscripciones o servicios de consultoría se clasifican en 3.

9.9.3 Criterio de evaluación 3: Requisitos de tiempo

A medida que disminuye el tiempo requerido para aplicar una herramienta, se vuelve cada vez más práctica para su uso generalizado en procesos de toma de decisiones sensibles al tiempo. Se debe evaluar cada herramienta se basa en una estimación aproximada del tiempo necesario para proporcionar resultados a un analista de recuperación "estándar", es decir, un experto con nivel de maestría capacitado en análisis de servicios ecosistémicos, incluido GIS y/o evaluación económica. Además, la calificación refleja el tiempo que llevó desarrollar los

datos de entrada personalizados, ejecutar, probar y calibrar modelos y aplicar análisis de escenarios. Las herramientas de evaluación rápida se clasifican como 1; las herramientas que requieren mucho tiempo se clasifican como 3.

9.9.4 Criterio de evaluación 4: Incertidumbre

Reportar la incertidumbre y brindar mecanismos para comprender y luego reducir grandes márgenes de error fortalecerá los proyectos de restauración. Informar un solo valor puede inspirar una confianza falsa en la certeza de los resultados, por lo que las estimaciones de incertidumbre son una adición valiosa al conjunto de resultados de la herramienta. Las herramientas con métodos incorporados para evaluar y mostrar la incertidumbre se clasifican como 1. Las herramientas capaces de generar estimaciones de incertidumbre con la variación proporcionada por el usuario en las entradas se clasifican como 2; las herramientas restantes se clasifican como 3.

9.9.5 Criterio de evaluación 5: Aplicabilidad al análisis de costo-beneficio

Un interés principal de ROAM es proporcionar resultados de servicios ecosistémicos susceptibles de ACB. Algunas herramientas proporcionan salidas monetarias directas. Otros se basan en datos de valoración externa para obtener resultados monetarios que pueden asociarse, por ejemplo, con unidades biofísicas o clasificaciones relativas, mientras que algunos no tienen la capacidad de proporcionar valores monetarios. Una evaluación más alta está asociada con la capacidad de una herramienta para proporcionar resultados monetarios sin la necesidad de recopilar datos de valoración externos a la aplicación de la herramienta. Las herramientas que proporcionan directamente valores monetarios se clasifican en 1. Las herramientas que proporcionan resultados biofísicos que pueden combinarse fácilmente con datos de valoración se clasifican en 2; las herramientas restantes se clasifican como 3.

En conclusión, se ha encontrado que, a pesar de los rápidos avances logrados en la ciencia de los servicios ecosistémicos y la sofisticación de las herramientas, la ejecución de muchas herramientas requiere mucho tiempo y recursos. Persisten lagunas científicas y de datos clave; sin embargo, estos desafíos existen junto con una fuerte necesidad política de estandarizar la información sobre los servicios de los ecosistemas para la toma de decisiones. Además, la curva de aprendizaje para ejecutar algunas herramientas puede ser muy pronunciada. Esto puede causar más dificultades en algunos contextos que en otros. Por ejemplo, en un país de ingresos medios con un buen apoyo a la investigación por parte de organizaciones no gubernamentales y universidades, la capacidad para aplicar herramientas de evaluación de

servicios ecos sistémicos puede ser relativamente sólida. En un país en desarrollo sin estos recursos, la misma curva de aprendizaje puede presentar una barrera sustancial para aplicar herramientas de evaluación de servicios ecos sistémicos técnicamente más complejos.

9.9.6 Respuesta a la pregunta científica

La cobertura vegetal y uso de suelo ha sido radicalmente alterado tanto en la Estación Sacha Wiwa como en su área de influencia, dando paso a agricultura a gran escala, con especies introducidas y de alto valor de mercado. Esta situación ha resultado en la alta vulnerabilidad de las comunidades aguas abajo a enfrentar la falta de servicios eco sistémicos, como los de protección. El impacto socio-ambiental por la pérdida y deterioro de los servicios eco sistémicos se enmarcan principalmente como un problema para los sistemas económicos. Al identificar los impactos ambientales existentes en la zona de estudio, facilitará la implementación de medidas de mitigación junto con las actividades de gestión, como el monitoreo y la participación de la comunidad, es una parte integral de un sistema eficaz de evaluación del impacto ambiental. Los arreglos institucionales adecuados y las declaraciones de impacto ambiental de buena calidad no pueden garantizar la protección ambiental.

Es importante que las medidas de mitigación también se apliquen de manera efectiva y se implementen de manera completa y precisa. Como parte de la implementación efectiva de las medidas de mitigación, se debe tener en cuenta una evaluación de la sostenibilidad de los sistemas productivos y la restauración de los servicios ecosistémicos forestales. Finalmente implementar un marco de decisión que ayude a determinar la herramienta adecuada para la protección y conservación del lugar va hacer un reto no tan fácil que gracias a este proyecto de investigación se lo va a realizar de la mejor manera.

9.10 Impactos (técnicos, sociales, ambientales)

- **Técnicos**

La valoración de los indicadores de sostenibilidad ambiental del catálogo de la FAO, y la selección adecuada de las herramientas para la valoración ecológica implica la necesidad de formación técnica de alto nivel en los profesionales ambientales que realizan estudios de impacto ambiental, planes de manejo ambiental para el correcto manejo de recursos, fundando de esta manera un mejoramiento en la sostenibilidad ambiental.

- **Sociales**

La inclusión de la comunidad interna de la Estación Sacha Wiwa y la población del área de influencia es crítica para establecer el ámbito social de la interacción con el medio ambiente. Los sistemas socio ambientales son predominantemente económicos y depende totalmente de los servicios eco sistémicos que el entorno natural pueda brindar al sistema. La evaluación de sostenibilidad y el estudio de estados ecológicos implican un aporte por medio de una buena gobernanza, lograr el bienestar humano.

- **Ambientales**

Todos los esfuerzos de conservación del medio natural a más de las implicaciones económicas, tiene su fin ambiental de caracterización, modelamiento, y conservación ambiental. Tanto los modelos de sostenibilidad como los de recuperación de servicios eco sistémicos de áreas forestales se basan en la mitigación de impactos antropogénicos, la recuperación de la funcionalidad y composición forestal, y la conservación de relictos nativos de bosque para propagación.

10 CONCLUSIONES

- La estación Sacha Wiwa muestra una cobertura vegetal mayoritariamente dominada por cultivos de caña, pasto, café y cacao en donde predomina el bosque pio montano, de los cuales pudimos identificar sus diferentes procesos de investigación y producción, la influencia directa que tienen en el sector y la afectación que estos producen.
- Al identificar los impactos ambientales existentes en la zona de estudio, facilitó la implementación de medidas de mitigación junto con las actividades de gestión, como el monitoreo y la participación de la comunidad, es una parte integral de un sistema de Evaluación de Impacto Ambiental efectivo. Los indicadores de sostenibilidad establecidos permitió instaurar estrategias adecuadas para fomentar el desarrollo y manejo sostenible en la zona de estudio (Estación Sacha Wiwa) necesario para orientarlo hacia la conservación de agrobiodiversidad y sostenibilidad en los procesos productivos.
- El análisis del marco de decisión establecido en donde navegamos de forma interactiva entre diferentes contextos que permitió tomar la decisión y herramienta adecuada para la restauración y conservación del lugar de estudio, necesario para lograr el equilibrio entre los aspectos sociales, ambientales y económicos

11 RECOMENDACIONES

- Establecer un plan Institucional en la Estación Sacha Wiwa, con gobernanza local que integre a Estudiantes, investigadores, comunidad trabajadora y comunidad dentro del área de influencia de la estación, elaborando planes de producción amigables no solo con el ambiente si no también con el estadio social y económico de las personas.
- Aplicar la evaluación de sostenibilidad de sistemas agroalimentarios como el modelo MESMIS, para establecer los estados actuales del sitio necesario para lograr el equilibrio entre los aspectos sociales, ambientales y económicos, relevantes para la toma de decisiones de restauración y caracterización direccionadas en función de cinco criterios clave. Estos criterios incluyen su capacidad para cuantificar los beneficios de las actividades y escenarios de restauración de manera oportuna y rentable en diferentes ubicaciones geográficas y escalas, tipos de servicios ecosistémicos, contextos de decisión y bajo diferentes niveles de incertidumbre
- Implementar capacitaciones acerca de las nuevas herramientas que se utilizan para la conservación y restauración, que les permitan rescatar no solo la Estación Sacha Wiwa, si no varias de los espacios que se ven afectadas y así poder recuperarlos brindando nuevas alternativas para su desarrollo sostenible.

12 BIBLIOGRAFÍA

- Albarracín, L. (2020). *Evaluación de biofertilizantes líquidos en el desarrollo vegetativo del cultivo de café (Coffea arábica)* [Grado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6859/1/UTC-PIM-000229.pdf>
- Berros, M. V. (2015). The Constitution of the Republic of Ecuador: Pachamama Has Rights. *Environment & Society Portal, Arcadia*, 11. <https://www.environmentandsociety.org/arcadia/constitution-republic-ecuador-pachamama-has-rights>
- Bone, J., & Martínez, L. (2020). *Producción de tres variedades de fréjol Phaseolus vulgaris, en asociación con el cultivo de café*. [Grado]. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6923/1/UTC-PIM-000264.pdf>
- Borja, A. (2021). *Base de información y modelo de valoración de la Tasa de descarga de nutrientes, con el sistema (InVEST), en la sub-cuenca del río Guayllabamba, periodo 2020 – 2021*. [Grado]. Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Borja, D. (2020). *Valoración de los Indicadores de Sostenibilidad bajo los lineamientos de la FAO para la Universidad Técnica de Cotopaxi Campus CEASA* [Grado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7080/1/PC-001021.pdf>
- Brito, M. (2020). *Características morfológicas de seis clones de café con la aplicación de abonos orgánicos* [Ingeniería, Universidad Técnica de Cotopaxi]. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6887/1/UTC-PIM-000228.pdf>
- Castro, L., Trujillo, F., Guzman Lenis, A., Duque, C., Giraldo, D., Valderrama, C., Boldini, J., & Puerta, M. (2018). *Servicio ecosistémico de abastecimiento: Alimentos*. (pp. 35–56). <https://doi.org/10.22490/9789586516358.02>
- Cerna, M. (2010). Flora representativa de las estribaciones occidentales de la cordillera en la provincia del Cotopaxi. *La Granja*, 12(2), 1–9. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8779/1/Flora%20representativa%20de%20las%20estribaciones%20occidentales%20de%20la%20cordillera%20en%20la%20provincia%20del%20Cotopaxi.pdf>
- Cervantes, R., Sánchez, J., Alegre, J., Rendón, E., Baiker, J. R., Locatelli, B., & Bonnesoeur, V. (2022). Contribución de los ecosistemas altoandinos en la provisión del servicio

- ecosistémico de regulación hídrica. *Ecología Aplicada*, 20, 137–146.
<https://doi.org/10.21704/rea.v20i2.1804>
- Chavez, V., Fernández, N., Jaramillo, J., López, J., Mideros, A., Peña, C., Proaño, M., Romero, S., Uzcátegui, M., & Villacís, M. (2020). *¿Cómo esta el desarrollo en Ecuador?, perspectivas desde el Plan de Desarrollo y Agenda 2030*.
https://drive.google.com/file/d/1W5Z2sARWPBK_4CkAVIz7FYDHSbk6BtGT/view
- Choque-Quispe, D., Froehner, S., Palomino-Rincón, H., Peralta-Guevara, D., Barboza-Palomino, G., Kari-Ferro, A., Zamalloa-Puma, L., Mojo-Quisani, A., Barboza-Palomino, E., Zamalloa-Puma, M., Martínez Huaman, E., Calla-Florez, M., Aronés-Medina, E., Solano-Reynoso, A., & Choque-Quispe, Y. (2022). Proposal of a Water-Quality Index for High Andean Basins: Application to the Chumbao River, Andahuaylas, Peru. *Water*, 14, 654. <https://doi.org/10.3390/w14040654>
- Constitución de la República del Ecuador*. (2008). Registro Oficial 449 del 20 de octubre de 2008.
- Delgado, L., Hernán, V., & Tironi, A. (2019). *Sistemas socio-ecológicos y servicios ecosistémicos: Modelos conceptuales para el Humedal del Río Cruces (Valdivia, Chile)*. (pp. 177–205).
- Dirección de Investigación UTC. (2015). *Sistema de Investigación de la Universidad Técnica de Cotopaxi*. UTC. <https://www.utc.edu.ec/INVESTIGACION/Sistema-de-Investigacion>
- Ecolap, & MAE. (2007). *Guía del Patrimonio de Áreas Naturales Protegidas del Ecuador*. ECOFUND, FAN, DarwinNet, IGM. <https://www.parks-and-tribes.com/national-parks/reserva-ecologica-ilinizas/reserva-ecologica-los-ilinizas.pdf>
- Fallot, A., & Le Coq, jean-francois. (2014). Sistemas socio-ecológicos: Un enfoque integral para comprender las interacciones de los seres humanos y la naturaleza. Experiencia de modelación participativa en tres territorios de América Latina. *Revista Virtual Redesma - Red De Desarrollo Sostenible Y Medio Ambiente*, 7, 86–95.
- Gittelsohn, J., Steckler, A., Johnson, C. C., Pratt, C., Grieser, M., Pickrel, J., Stone, E. J., Conway, T., Coombs, D., & Staten, L. K. (2006). Formative research in school and community-based health programs and studies: “state of the art” and the TAAG approach. *Health Education & Behavior: The Official Publication of the Society for Public Health Education*, 33(1), 25–39. PubMed.
<https://doi.org/10.1177/1090198105282412>

- Grebner, D., Bettinger, P., Siry, J., & Boston, K. (2022). *Ecosystem services* (pp. 153–171). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819002-9.00006-7>
- Jiménez, B. (2020). *Establecimiento de un banco de musáceas con cuatro variedades en el Centro de Investigación Sacha wiwa, Guasaganda Cantón La Maná* [Grado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6933/1/UTC-PIM-000274.pdf>
- Khan, M. S. (2020). *Supporting Ecosystem Services: Concepts and Linkages to Sustainability* (pp. 969–987). https://doi.org/10.1007/978-3-319-95981-8_34
- Kleemann, J., Zamora, C., Villacis-Chiluisa, A., Cuenca, P., Koo, H., Noh, J., Fürst, C., & Thiel, M. (2022). Deforestation in Continental Ecuador with a Focus on Protected Areas. *Land, 11*, 26. <https://doi.org/10.3390/land11020268>
- Martínez, R., & Segovia, J. (2021). *Respuestas agronómica de cuatro variedades de fréjol (Phaseolus vulgaris) asociadas con el cultivo de café* [Grado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7721/1/UTC-PIM-000350.pdf>
- McDonald, T., Jonson, J., & Dixon, K. (2016). National standards for the practice of ecological restoration in Australia: National restoration standards, Australia. *Restoration Ecology, 24*, S4–S32. <https://doi.org/10.1111/rec.12359>
- Morón, J. (2021). Ensayo: La investigación formativa, enlace directo hacia la investigación científica. *Alternativa Financiera, 12*, 89–91. <https://doi.org/10.24265/afi.2021.v12n1.06>
- Mosquera, F. (2020). *Identificación molecular bacteriana* (Técnico B-105_1; p. 4).
- Mosquera, G., Marín, F., Stern, M., Bonnesoeur, V., Ochoa-Tocachi, B., & Román, F. (2022). *Servicios-ecosistemicos-hidricos-de-los-pajonales-altoandinos-Que-sabemos*.
- Oteros-Rozas, E., Ruiz Almeida, A., Aguado, M., González, J., & Rivera-Ferre, M. (2019). A social–ecological analysis of the global agrifood system. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 116*, 201912710. <https://doi.org/10.1073/pnas.1912710116>
- Palacios Orejuela, I., & Rodríguez Espinosa, F. (2021). Economic valuation of environmental goods and services of the Protector Forest Kutukú – Shaimi, SE Ecuador. *International Journal of Energy, Environment and Economics, 27*, 117–132.
- Palomino, M., Arce, C., Vinasco, M., Montenegro, S., Ausique, V., López, C., & Barrera Berdugo, S. (2018). *Los servicios ecosistémicos culturales* (pp. 235–250). <https://doi.org/10.22490/9789586516358.14>

- Quintana, F. (2016). *Capital social y resiliencia en los sistemas socio-ecológicos en el contexto de la crisis climática*.
- Quizhpe-Gualán, F. (2018). *¿Derechos de la naturaleza?* 62–77. https://www.researchgate.net/publication/351880167_Derechos_de_la_naturaleza
- Ramírez, C., Soto, M., Mendieta, M., & Murrieta, G. (2020). La investigación científica en la educación superior ecuatoriana. *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v8i1.2421>
- Rivera García, C. G., & Espinosa Manfugás, J. M. (2017). La investigación científica en las universidades ecuatorianas. Prioridad del sistema educativo vigente. *Revista Cubana de Educación Superior*, 36, 113–125. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142017000200011&nrm=iso
- Suarez, R. (2017). *Servicios ecosistémicos y Conservación de la Biodiversidad*.
- UTC. (2017). *Convenio Marco de Cooperación Investigativa Académica Científica y Cultural entre la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná y la Fundación Servicios para la Educación Intercultural Indígena del Cotopaxi* [Convenio].
- UTC. (2022). *Repositorio Digital Universidad Técnica de Cotopaxi* [Institucional]. Biblioteca General Repositorio Institucional. http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/3.edu/media/ehs.unu.edu/news/3890/resilience_academy_wp2.pdf

13 ANEXOS

CONVENIO DE COOPERACIÓN INVESTIGATIVA ACADÉMICA CIENTÍFICA Y CULTURAL ENTRE LA UTC EXTENSIÓN LA MANÁ Y LA FUNDACIÓN SERVICIOS PARA LA EDUCACIÓN INTERCULTURAL



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

PROCURADURÍA

CONVENIO MARCO DE COOPERACIÓN INVESTIGATIVA ACADÉMICA CIENTÍFICA Y CULTURAL ENTRE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ Y LA FUNDACIÓN SERVICIOS PARA LA EDUCACIÓN INTERCULTURAL INDÍGENA DEL COTOPAXI

Comparecen, por una parte el **Ing. MBA Cristian Fabricio Tinajero Jiménez**, Rector de la Universidad Técnica de Cotopaxi, a quien en adelante se le conocerá como "**LA UNIVERSIDAD**", actuando en el ejercicio de su cargo, que desempeña en la actualidad, conforme a los Estatutos por los que se rige la Universidad, y documentación adjuntada al presente convenio, domiciliado en esta ciudad de Latacunga y por otra parte, el **Padre M.Sc. Hólger Leonardo Hidalgo Dávila**, en calidad de Representante legal de la **FUNDACIÓN SERVICIOS PARA LA EDUCACIÓN INTERCULTURAL INDÍGENA COTOPAXI**, a quien en adelante se le conocerá como "**SEIC**", actuando en el ejercicio de su cargo que desempeña en la actualidad, y documentación adjuntada, acuerdan celebrar el presente marco de cooperación interinstitucional para lo cual.

EXPONEN

- La Constitución de la República del Ecuador en su **Art. 14.-** *“Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, sumak kawsay. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.”*
- El Art 39 Ibidem, determina.- *“El estado garantizará los derechos de los jóvenes y las jóvenes, y promoverá su efectivo ejercicio a través de políticas y programas, instituciones y recursos que aseguren y mantengan de modo permanente su participación e inclusión en todos los ámbitos, en particular en los espacios de poder público. El estado fomentará su incorporación al trabajo en condiciones justas y dignas, con énfasis en la capacitación, la garantía de acceso al primer empleo y la promoción de sus habilidades de emprendimiento”.*
- El Art. 82 Ibidem, establece.- *“El derecho a la seguridad jurídica se fundamenta en el*



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

PROCURADURÍA

En uso de sus atribuciones, acuerdan suscribir el presente Convenio Marco con arreglo a las siguientes cláusulas:

PRIMERA: ANTECEDENTES.

- a) La Universidad Técnica de Cotopaxi, es una Institución Educativa de Nivel Superior, de derecho público, autónoma, con personería y patrimonio propio, creada mediante Ley promulgada en el Registro Oficial número 618, de 24 de enero de 1995, regulada por la Constitución de la República del Ecuador, la Ley Orgánica de Educación Superior, el Reglamento General a dicha Ley y por sus propios Estatuto y Reglamento General.
- b) La **“FUNDACIÓN SERVICIOS PARA LA EDUCACIÓN INTERCULTURAL INDÍGENA DEL COTOPAXI.”**, entidad de derecho privado sin fines de lucro, con Acuerdo Ministerial 101-06 tiene como finalidades: Apoyar procesos de formación y capacitación a educadores, padres de familia, productores; elaborar estudios, investigaciones y evaluaciones para el desarrollo y fortalecimiento de las organizaciones indígenas.
- c) La fundación SEIC, es propietaria del predio “Sacha Wiwa” ubicada en la parroquia Guasaganda, cantón La Maná. El mismo que cuenta con áreas destinadas a la investigación, producción e infraestructura para la capacitación (aulas). En su sede administrativa en Latacunga cuenta también con instalaciones adecuadas para la formación y capacitación.

SEGUNDA: OBJETO

El objetivo del presente convenio es el establecer programas en el campo de la investigación, docencia y vinculación con la sociedad para realizar prácticas de campo, pre profesionales y extensión; actividades que contribuirán a fortalecer las relaciones académicas, científicas y culturales entre las partes.

www.utc.edu.ec

Av. Simón Rodríguez s/n Barrio El Ejido / San Felipe. Tel: (03) 2252346 - 2252307 - 2252205



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

PROCURADURÍA

TERCERA: OBLIGACIONES DE CADA UNA DE LAS PARTES.-

De la fundación SEIC:

- Coordinar con la UTC, todas las acciones para la consecución de los objetivos específicos que se suscriban en el futuro;
- Trabajar con la UTC de manera conjunta en proyectos prioritarios en los cuales se requiera de planificación y ejecución de los mismos o ser parte de los mencionados proyectos ya elaborados por SEIC;
- Facilitar el uso de áreas y parcelas para actividades de investigación-producción;
- Brindar las facilidades necesarias para que los estudiantes de la Universidad puedan realizar extensión, prácticas de campo, pre profesionales; y,
- Designar a los directivos y funcionarios de la Asociación, para que participen activa y permanentemente en la ejecución de las actividades planificadas;

La Universidad Técnica de Cotopaxi:

- Participar activamente en los procesos académico- investigativos, prácticas de campo, pre profesionales y extensión que coadyuven para el desarrollo del **CENTRO DE INVESTIGACIONES SACHA WIWA**, propiedad de la fundación SEIC, ante la responsabilidad social que tiene la Universidad para con la sociedad y responder a las necesidades sociales a través del apoyo inter-institucional, cuyo deber es desarrollar conjuntamente actividades que promuevan el mejoramiento de la calidad de vida por ende el desarrollo humano;
- Presentar la correspondiente planificación de la actividad encomendada con los responsables;
- Emitir informes de seguimiento de los proyectos o actividades de extensión; prácticas de campo pre profesionales; y,
- Planificar actividades de prácticas de campo, extensión y pre profesionales específicamente para ser realizados en la **FUNDACIÓN SEIC** y las dependencias a su cargo, para lo cual se designará su respectivo supervisor.



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

PROCURADURÍA

CUARTA: Para la ejecución de las líneas de cooperación propuestas, las partes suscribirán Convenios Específicos, que deberán contar con la aprobación de las autoridades competentes de cada institución; y preferentemente con un Plan de Trabajo.

El Plan de Trabajo del programa, proyecto o actividad deberá presentar la siguiente información:

- 1.- El origen, naturaleza y descripción del tema.
- 2.- Los nombres de los responsables y participantes de cada institución.
- 3.- El tiempo de duración, donde conste el inicio y fin de la actividad.
- 4.- Los recursos financieros previstos para cubrir los gastos relacionados con el tema.
- 5.- Las previsiones necesarias para el cumplimiento de las actividades universitarias, etc.

QUINTA: El Convenio Marco entrará en vigor a partir de la firma del mismo y tendrá una vigencia de **cinco años**, pudiendo prorrogarse tácitamente por períodos de igual duración, siempre que ninguna de las partes lo denuncie con tres meses de antelación a la fecha de finalización o de renovación tácita.

SEXTA: Las partes podrán modificar el presente documento por mutuo acuerdo o denunciarlo, comunicándolo, por escrito, con dos meses de antelación a la fecha en que vayan a darlo por terminado, sin que tal modo de conclusión contractual importe indemnización alguna para las partes.

SÉPTIMA: Terminación.- El presente convenio podrá darse por terminado, por cualquiera de las siguientes causales:

- Por cumplimiento del plazo del Convenio.
- Por acuerdo mutuo de las partes.
- Por circunstancias imprevistas, por causas de fuerza mayor o caso fortuito, o cuando no fuere posible o conveniente para los intereses públicos, ejecutar total o parcialmente el Convenio. Las partes podrán convenir en la extinción de todas o algunas de las obligaciones contractuales en el estado en que se encuentren.
- Por decisión unilateral en el caso de incumplimiento de las obligaciones asumidas en virtud del presente instrumento, en cuyo caso se notificará por escrito con 30 días antelación a la fecha efectiva de terminación.
- Sin perjuicio de lo establecido en otras estipulaciones de este instrumento, podrá dar por



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

PROCURADURÍA

terminado el presente instrumento de manera total o parcial en cualquier momento y por cualquier razón, mediante notificación por escrita remitida a la INSTITUCIÓN en un plazo no menor a 30 días de anticipación, pese a no existir incumplimiento alguno por parte de la INSTITUCIÓN, en cuyo caso la INSTITUCIÓN no tendrá la obligación de comunicar los motivos de tal decisión, terminado el convenio por esta causa la INSTITUCIÓN no tendrá derecho a recibir compensación alguna, ni tampoco genera obligaciones.

OCTAVA: El presente Convenio Marco no implica para ninguna de las partes en forma directa obligación económica alguna, ésta será establecida para cada caso en particular en los respectivos anexos a suscribirse, previo los tramite de ley requeridos. Cualquier notificación entre las partes deberá ser enviada a las siguientes direcciones:

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

Av. Simón Rodríguez s/n Barrio El Ejido / San Felipe

rectorado@utc.edu.ec vinculación@utc.edu.ec

032688443 / 0995463215

Fundación Servicios para la Educación Intercultural Indígena de Cotopaxi

Calle Quito 1149 y Gral. Rumiñahui

seeic@andinanet.net

032800491 / 0994873641

NOVENA: Solución de controversias.- En caso de surgir controversias relativas a la aplicación o vigencia del presente Convenio, las partes procurarán superarlas mediante la participación directa de los responsables del convenio/las máximas autoridades de las instituciones que suscriben este documento; de no llegar a un acuerdo se someterán a la decisión de una Mediación de la Judicatura de Cotopaxi, debiendo pagar la tasa de mediación la parte solicitante. Todos los costos, honorarios, gastos, etcétera que se originen a consecuencia de la intervención del referido Centro de Arbitraje y Mediación, correrán a cargo de la parte que haya incumplido sus obligaciones; sin embargo, la parte actora podrá adelantar dichos valores, con la obligación del demandado de devolverle con los máximos intereses de libre contratación permitidos por el Directorio del Banco Central del Ecuador, vigentes al momento del adelanto, si el laudo le fuese favorable al actor.

www.utc.edu.ec

Av. Simón Rodríguez s/n Barrio El Ejido / San Felipe. Tel: (03) 2252346 - 2252307 - 2252205

15
16
17
18
19
20
21



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

PROCURADURÍA

DÉCIMA: Documentos Integrantes del Convenio.- Forman parte integrante del presente convenio, los siguientes:

Por la "UTC":

La acción de personal de nombramiento del representante legal

El acta de posesión

Copia de cédula de ciudadanía

Por la Fundación Servicios para la Educación Intercultural Indígena

Estatutos del SEIC

Personería Jurídica del SEIC

Registro de Directiva en la Dirección Distrital del MIES Latacunga

Registro único de Contribuyentes

Copia de cédula de ciudadanía

DECIMA PRIMERA: A todos los efectos del presente, las partes constituyen domicilio especial en la ciudad de Latacunga, provincia de Cotopaxi, país Ecuador.

En prueba de conformidad con las cláusulas precedentes, se formaliza el presente convenio en tres (3) ejemplares de igual tenor a un mismo efecto, en la ciudad de La Maná, a los once días del mes de octubre del año dos mil diecisiete.

Ing. MBA. Fabricio Tinajero
Rector de la Universidad Técnica de Cotopaxi



Padre Hólger Leonardo Hidalgo Dávila
Presidente de la Fundación SEIC



CENTRO
DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

“LA TRADUCCIÓN DEL RESUMEN AL IDIOMA INGLÉS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN CUYO TÍTULO VERSA: “IMPACTOS SOCIO AMBIENTALES GENERADOS POR LA ACCIÓN ANTROPOGÉNICA EN EL CENTRO DE PRODUCCIÓN SACHA-WIWA PARROQUIA DE GUASAGANDA CANTÓN LA MANÁ PERIODO 2021-2022” presentado por: **ANDDERSON ENRIQUE JARAMILLO MOYA Y MARCO ANTONIO SOTO VANEGAS**, egresados de la Carrera de: **INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE**, perteneciente a la **FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, marzo del 2022

Atentamente,



Prueba electrónicamente por:
BOLÍVAR
MAXIMILIANO
CEVALLOS GALARZA



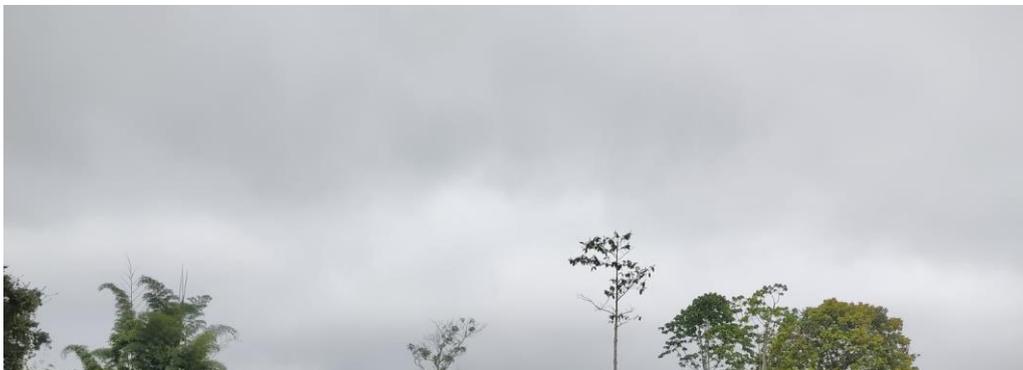
CENTRO
DE IDIOMAS

Mg. Bolívar Maximiliano Cevallos Galarza.
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
CI: 0910821669

Visita a la zona de estudio



Producción de pasto y bosque piomontano



**Producción de
café y cacao**

Variedades de Kudzu (Plantas enredaderas)

