



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**INFORME DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AMBIENTAL**

MECANISMO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**TEMA:
CONFLICTOS DE USOS DEL SUELO COMO APORTE A LA
SOSTENIBILIDAD AGROPRODUCTIVA DEL BOSQUE POLITÉCNICO
DE LA ESPAM MFL**

**AUTORAS:
CÁRDENAS ASTUDILLO ANGELA JULIANA
VÉLEZ MERA JOSSELYN JOSSENKA**

**TUTOR:
ING. FRANCISCO JAVIER VELÁSQUEZ INTRIAGO, D. Sc.**

CALCETA, FEBRERO DEL 2024

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

CÁRDENAS ASTUDILLO ANGELA JULIANA, con cédula de ciudadanía **080310806-7**, y **VÉLEZ MERA JOSSELYN JOSSENKA**, con cédula de ciudadanía **131478220-0**, declaramos bajo juramento que el Trabajo de Integración Curricular titulado: **CONFLICTOS DE USOS DEL SUELO COMO APORTE A LA SOSTENIBILIDAD AGROPRODUCTIVA DEL BOSQUE POLITÉCNICO DE LA ESPAM MFL** es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, concedemos a favor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, conservando a mi favor todos los derechos patrimoniales de autor sobre la obra, en conformidad con el Artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.



Cárdenas Astudillo Angela Juliana

C.I: 080310806-7



Vélez Mera Josselyn Jossenka

C.I: 131478220-0

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

CÁRDENAS ASTUDILLO ANGELA JULIANA, con cédula de ciudadanía **080310806-7**, y **VÉLEZ MERA JOSSELYN JOSSENKA**, con cédula de ciudadanía **131478220-0**, autorizamos a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Integración Curricular titulado: **CONFLICTOS DE USOS DEL SUELO COMO APOORTE A LA SOSTENIBILIDAD AGROPRODUCTIVA DEL BOSQUE POLITÉCNICO DE LA ESPAM MFL**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.



Cárdenas Astudillo Angela Juliana

C.I: 080310806-7



Vélez Mera Josselyn Jossenka

C.I: 131478220-0

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

ING. FRANCISCO JAVIER VELÁSQUEZ INTRIAGO, D.Sc., certifica haber tutelado el Trabajo de Integración Curricular titulado: **CONFLICTOS DE USOS DEL SUELO COMO APOORTE A LA SOSTENIBILIDAD AGROPRODUCTIVA DEL BOSQUE POLITÉCNICO DE LA ESPAM MFL**, que ha sido desarrollado por Cárdenas Astudillo Angela Juliana y Vélez Mera Josselyn Jossenka, previo a la obtención del título de Ingeniera Ambiental, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

Ing. Francisco Javier Velásquez Intriago, D.Sc.

C.C: 130948391-3

TUTOR

CERTIFICACIÓN DEL COORDINADOR DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN

Yo, José Miguel Giler Molina, Coordinador del Grupo de investigación Grupo de Investigación de Recursos Naturales, Biodiversidad y Desarrollo Sostenible (GIRBDS). certifico que las estudiantes, **ANGELA JULIANA CARDENAS ASTUDILLO** y **JOSSELYN JOSSENKA VÉLEZ MERA**, realizaron su Trabajo de Integración Curricular titulado: **“CONFLICTOS DE USOS DEL SUELO COMO APORTE A LA SOSTENIBILIDAD AGROPRODUCTIVA DEL BOSQUE POLITÉCNICO DE LA ESPAM MFL”** previo a la obtención del título de **INGENIERO/A AMBIENTAL**. Este trabajo se ejecutó como parte de una actividad del programa de investigación titulado **“ESPACIO INTEGRAL SOSTENIBLE EN EL BOSQUE POLITÉCNICO – CIIDEA, ESPAM MFL”**, registrado en la Secretaría Nacional de Planificación con CUP 91880000.0000.388096.

**Ing. José Miguel Giler Molina, M. Sc.
COORDINADOR DEL GRUPO DE
INVESTIGACIÓN GIRBDS
CC: 1310656762**

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del Tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el Trabajo de Integración Curricular titulado: **CONFLICTOS DE USOS DEL SUELO COMO APORTE A LA SOSTENIBILIDAD AGROPRODUCTIVA DEL BOSQUE POLITÉCNICO DE LA ESPAM MFL**, que ha sido desarrollado por **CÁRDENAS ASTUDILLO ANGELA JULIANA** y **VÉLEZ MERA JOSSELYN JOSSENKA**, previo a la obtención del título de Ingeniera Ambiental, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

Blga. María F. Pincay Cantos, M.Sc.

C.C: 092175728-2

PRESIDENTA DEL TRIBUNAL

Ing. Jonathan G. Chicaiza Intriago, M.Sc.

C.C:131211192-3

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Silvia L. Montero Cedeño, D.Sc.

C.C:130535805-1

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

A mis padres que fueron el pilar fundamental para poder llegar a mi meta profesional, a mis hermanos que me dieron su apoyo en todos mis años de estudio, a mis amigos y personas que estuvieron en los buenos y no tan buenos momentos.

A aquellos docentes que me brindaron sus valiosos consejos durante toda la investigación. A mi queridísima compañera de tesis que tuvo muchísima paciencia y dedicación en conjunto conmigo.

También al tribunal de Investigación, gracias por sus consejos y sugerencias, fueron de gran ayuda para culminar nuestra investigación

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de crecer como ser humano a través de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día.

Cárdenas Astudillo Angela Juliana

AGRADECIMIENTO

A Dios, por ser pilar fundamental en mi vida y ser la luz que guía mi camino, por ser mi compañero fiel en las adversidades, por ser la fuerza que me motiva, y la mano que me sostuvo a lo largo de mi etapa de formación académica.

A mi querida familia, quienes fueron mi aliento y mi apoyo incondicional en cada objetivo propuesto y a la vez en cada logro obtenido.

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”, prestigiosa universidad la cual me abrió las puertas de sus aulas y me brindó la oportunidad de formarme como ser humano y profesional.

A mi apreciado tutor, Francisco Javier Velásquez Intriago el cual fue guía indispensable en el desarrollo de la investigación, brindándome su apoyo incondicional para la culminación del Trabajo de Integración Curricular.

A mis queridos docentes Ing. José Manuel Calderón Pincay e Ing. José Miguel Giler Molina, quienes fueron pilares esenciales en mi proceso de formación académica, por su disposición transmitiendo sus aprendizajes y el amor al conocimiento.

Al tribunal de investigación, quienes fueron piezas claves en la culminación de mi investigación, los cuales contribuyeron con su conocimiento y compañía en toda esta etapa.

A mi compañera de tesis, por depositar su confianza y apoyo incondicional en mi persona, por ser parte de mis logros y acompañarme en esta maravillosa etapa.

Vélez Mera Josselyn Jossenka

DEDICATORIA

En primer lugar, dedico este logro a Dios el cual fue el promotor principal en este proceso académico, siendo mi guía a lo largo del camino llenándome de paciencia y sabiduría, elementos esenciales que fueron importantes en mi vida.

A mi querida madre, Rosa Maribel Mera Zambrano, por su dedicación y enseñanzas, la cual ha estado presente en todas las etapas de mi vida, siendo incondicional y ser el mejor ejemplo de superación y demostrarme que con perseverancia y esfuerzo se pueden conseguir grandes logros.

A mí misma, por seguir adelante a pesar de los obstáculos que han surgido a lo largo de la formación profesional, por ser valiente y decidida, por ser la mejor compañera que puedo tener y a la cual le dedico cada logro.

Vélez Mera Josselyn Jossenka

DEDICATORIA

A mi madre Alexandra Astudillo por su apoyo incondicional y sobre todo por el amor que me transmitía, a mi ángel del cielo, mi padre Roberto Cárdenas, que estuvo a mi lado hasta finales de mi carrera y que ahora desde el cielo me da fuerzas para terminar con mucho orgullo esta meta tan anhelada. A mis hermanos, sobrinos y cuñada, que siempre se sintieron orgullosos de mí y me demostraron su apoyo en todo momento.

A mí, que con mucho esfuerzo culmine mi carrera universitaria y que a pesar de todos los obstáculos y dificultades que se presentaron, supe salir adelante y ahora tengo el corazón lleno de orgullo.

Cárdenas Astudillo Angela Juliana

CONTENIDO GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN	iii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	iv
CERTIFICACIÓN DEL COORDINADOR DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN.....	v
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	vii
AGRADECIMIENTO.....	vii
AGRADECIMIENTO.....	vii
DEDICATORIA.....	ix
DEDICATORIA.....	x
CONTENIDO GENERAL.....	xii
CONTENIDO DE TABLAS	xivv
CONTENIDO DE FIGURAS	xv
RESUMEN	xvii
PALABRAS CLAVE.....	xvii
ABSTRACT	xviii
KEY WORDS	xvii
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	3
1.3. OBJETIVOS	5
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	5
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
1.4. IDEA A DEFENDER.....	5
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. RECURSO NATURAL.....	6
2.2. EL SUELO COMO RECURSO.....	6

2.3. MANEJO SOSTENIBLE DEL RECURSO SUELO	6
2.4. USOS Y COBERTURA DEL SUELO	7
2.4.1. AGRÍCOLA.....	8
2.4.2. PECUARIO	8
2.4.3. AGROFORESTAL.....	9
2.4.4. FORESTAL	9
2.4.5. CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN	9
2.4.6. OTROS USOS	9
2.5. CAPACIDAD DE USOS DEL SUELO	9
2.6. CONFLICTOS DE USOS DEL SUELO	12
2.6.1. ESQUEMA DE MATRIZ DE DECISIÓN.....	12
2.6.2. SUELOS SIN CONFLICTO DE USO O USO ADECUADO (A).....	13
2.6.3. SUELOS CON CONFLICTO DE USO O USO INADECUADO	14
2.7. HERRAMIENTAS METODOLÓGICAS	15
2.7.1. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)	15
2.7.2. MÉTODO DE EVALUACIÓN DE SUELOS - CLIRSEN	15
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO	26
3.1. UBICACIÓN	26
3.2. DURACIÓN	26
3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	277
3.4. MÉTODOS Y TÉCNICAS.....	277
3.4.1. MÉTODOS	277
3.4.2. TÉCNICA	28
3.4.2.1. OBSERVACIÓN DIRECTA	28
3.4.2.2. GEORREFERENCIACIÓN.....	28
3.5. VARIABLES DE ESTUDIOS	28
3.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	28

3.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE	28
3.6. PROCEDIMIENTOS.....	28
3.6.1. FASE I. IDENTIFICACIÓN DE LA COBERTURA Y USO ACTUAL DEL SUELO EN EL BOSQUE POLITÉCNICO	28
3.6.2. FASE II. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE USOS DEL SUELO EN EL BOSQUE POLITÉCNICO	29
3.6.3. FASE III. ESTABLECIMIENTO DE LOS CONFLICTOS Y ALTERNATIVAS DEL USO DEL SUELO EN EL BOSQUE POLITÉCNICO	35
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
4.1. FASE I. IDENTIFICACIÓN DE LA COBERTURA Y USO ACTUAL DEL SUELO EN EL BOSQUE POLITÉCNICO	38
4.2. FASE II. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE USOS DE SUELO EN EL BOSQUE POLITÉCNICO	40
4.3. FASE III. ESTABLECIMIENTO DE LOS CONFLICTOS Y ALTERNATIVAS DEL USO DEL SUELO EN EL BOSQUE POLITÉCNICO.....	43
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	46
5.1. CONCLUSIONES.....	46
5.2. RECOMENDACIONES	47
BIBLIOGRAFÍA	48
ANEXOS	60

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Usos del suelo	7
Tabla 2. Clases agrológicas de Suelo	10
Tabla 3. Esquema de matriz de decisión para los conflictos de usos del suelo	13
Tabla 4. Descripción de los tipos de pendientes	16
Tabla 5. Categoría de pedregosidad del suelo	16
Tabla 6. Clase de drenaje en el suelo	17
Tabla 7. Descripción de los regímenes de humedad.	18
Tabla 8. Régimen de temperatura	19
Tabla 9. Clases de textura	20
Tabla 10. Clases texturales	21
Tabla 11. Niveles de salinidad del suelo	22
Tabla 12. Niveles de pH del suelo	23
Tabla 13. Variables para definir las clases de capacidad de uso del suelo	24
Tabla 14. Variables seleccionadas	30
Tabla 15. Clasificación de las áreas del Bosque Politécnico	38
Tabla 16. Resultados de análisis físico químicos	40
Tabla 17. Resultado de las clases de suelo	41
Tabla 18. Conflictos de usos del suelo	43

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1. Triángulo textural	21
Figura 2. Mapa de ubicación del Bosque Politécnico	26
Figura 3. Mapa de cobertura y usos del suelo del Bosque Politécnico	39
Figura 4. Mapa de capacidad de usos de suelo	42
Figura 5. Mapa de conflictos de usos del suelo.....	44

CONTENIDO DE ECUACIONES

Ecuación 1. Pendiente	21
Ecuación 2. Conductividad hidráulica.....	32
Ecuación 3. %Arena	33
Ecuación 4. %Arcilla.....	33
Ecuación 5. %Limo.....	33

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo diagnosticar los conflictos de usos del suelo existentes en el Bosque Politécnico de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, como aporte a la sostenibilidad agroproductiva de dicho lugar, relacionando la cobertura y uso actual del suelo con su capacidad de usos, además, se utilizó los sistemas de información geográfica para la elaboración de los mapas por cada fase. Para la determinación de la cobertura y uso actual del suelo, se utilizó la observación directa y la obtención de imágenes aéreas utilizando dron DJI Phantom 4 Pro, con lo que respecta a la capacidad de usos del suelo, se realizaron análisis físico químicos basados en la metodología de CLIRSEN y el sistema USDA – LCC, tomando en cuenta las siguientes variables: textura, pH, salinidad, pedregosidad, drenaje, pendiente y clima y para los conflictos se relacionó la cobertura y uso actual del suelo con su capacidad de usos, la investigación dio como resultados que el Bosque Politécnico se divide en 4 usos, donde predomina el uso forestal con el 64,27% del área, seguido por otros usos (suelo desnudo, infraestructura y cuerpo de agua) representando el 17,54%, en menor proporción el área de conservación y/o protección 12,63% y el área agrícola con el 5,56%, en la capacidad de los suelos se obtuvo que el 78,98% de los suelos, son de clase II y el 21,02% son de clase I, diagnosticando así que el 4,71% del suelo del Bosque Politécnico son suelos sin conflictos de usos y el 95,29% restante son suelos con conflictos por subutilización, siendo un valor superior a la idea a defender el cual fue de 15% por subutilización.

PALABRAS CLAVE

Capacidad de usos del suelo, cobertura vegetal, diagnóstico

ABSTRACT

The objective of the research was to diagnose the existing land use conflicts at Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, as a contribution to the agro-productive sustainability of the place, relating the coverage and current use of the land with its capacity of uses, in addition, geographic information systems were used to prepare maps for each phase. To determine the coverage and current use of the land, direct observation and obtaining aerial images were used using the DJI Phantom 4 Pro drone, with regard to the capacity of land uses, physical and chemical analyzes were carried out based on the CLIRSEN methodology and the USDA – LCC system, taking into account the following variables: texture, pH, salinity, stoniness, drainage, slope and climate and for the conflicts, the coverage and current use of the soil was related to its capacity for uses, the research showed that the Polytechnic Forest is divided into 4 uses, where forest use predominates with 64,27% of the area, followed by other uses (bare soil, infrastructure and body of water) representing 17,54%, with a smaller proportion of the area of conservation and/or protection 12,63% and the agricultural area with 5,56%, in the soil capacity it was obtained that 78,98% of the soils are class II and 21,02% are class I, thus diagnosing that 4,71% of the land in the Polytechnic Forest are lands without conflicts of use and the remaining 95,29% are lands with conflicts due to underutilization, being a value higher than the idea to be defended, which was 15% due to underutilization.

KEY WORDS

Land use capacity, vegetation cover, diagnosis

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Según Bottger (2020) a nivel mundial las actividades humanas son un factor determinante en el cambio de los paisajes, debido a que los recursos se encuentran bajo presión ya sea por degradación hasta el agotamiento o por adaptación de su uso a las condiciones ecológicas del suelo. La deforestación, la pérdida de la cobertura vegetal y los conflictos del suelo en todo el mundo traen consigo una variedad de problemas a causa de las diversas actividades antrópicas que realiza el ser humano (Montatixe y Eche, 2021; Molina y Villavalva, 2022).

La conversión de bosques a suelos no forestales para la agricultura se ha desarrollado en los últimos años por los intereses sociales y económicos de la población (Mendoza et al., 2021). La actividad agrícola en los últimos tiempos ha generado preocupación por las aplicaciones de productos químicos, lo que causa alteraciones ambientales al ecosistema, especialmente en zonas donde el agricultor no cuenta con asesoría técnica, provocando el uso inadecuado del recurso (Cuesta, 2023).

Los bosques abarcan alrededor de 900 millones de hectáreas de la superficie de la tierra (Cartuche, 2022). No obstante, según Mejía et al. (2021) indica que, desde 1990 hasta el 2020 se han perdido 178 millones de hectáreas de bosques, ya que estos ecosistemas se encuentran sometidos a procesos antrópicos de gran impacto, como el incremento de la población y la ampliación de fronteras agrícolas. En el caso de América Latina y el Caribe la conservación agrícola de los ecosistemas naturales representa el 30%, lo que significa que más de 600 millones de hectáreas de agroecosistema obtienen una tasa de deforestación de 13 millones de ha/año (Pineda y Jaramillo, 2022).

En Ecuador los conflictos del suelo han generado la ampliación de las fronteras agrícolas a tal punto que se ha agotado el acceso a suelos de calidad (Espinoza et al., 2022). El país cuenta con un 12% de suelos cultivable, pero el 87% es cultivable con limitaciones que requieren mayores esfuerzos para el desarrollo del recurso, tales como: riego, maquinaria y fertilización (Rengifo, 2022). En los últimos años, no solo la deforestación acelerada de los bosques primarios ha planteado problemas para el

Ecuador, sino también la ampliación de las fronteras agrícolas, la ganadería a gran escala, el desarrollo urbano con la destrucción de hectáreas de bosque, el mal manejo del territorio, el acelerado proceso de erosión ha sido la causa de la degradación del suelo, donde el 50% del territorio ecuatoriano se ha visto afectado (Alvarado y Espinoza, 2018; Quiñónez, 2022).

Manabí es una de las provincias con mayor proporción de tierras agrícolas en el país, representando el 12,34% donde el uso de suelo es la base principal para el desarrollo de las diversas actividades, no obstante, el uso desmedido ha provocado la pérdida de nutrientes y el deterioro de la cobertura del suelo (Ministerio de agricultura y ganadería [MAG], 2020; Mendoza et al., 2021). El principal problema que presenta Manabí, es el conflicto por subutilización con un 40%, producto de que las áreas que pueden ser destinadas a las áreas productivas como lo son la agricultura, acuicultura y demás no están siendo aprovechadas y se están realizando otras actividades como actividades pecuarias (Oñate, 2021; Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial [PDOT], 2011).

En la ciudad de Calceta el uso inadecuado del suelo ha repercutido en las características físicas y químicas donde el 15, 96% está siendo subutilizado, es decir no se está respetando la capacidad del mismo (PDOT, 2011).

En la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, se encuentra el Bosque Politécnico, la zona es característica por poseer una diversidad de especies de flora, el cual está distribuido en diferentes áreas como: el Bosque Politécnico donde predomina la caoba, pechiche y teca, laberinto de hibiscus, áreas de investigación, en cada una de ellas se realizan investigaciones integrales, las cuales contribuyen a la preservación del medio ambiente. Cabe recalcar que el área no cuenta con estudios realizados acerca del uso y la capacidad que posee el suelo, generando desconocimiento sobre las prácticas que se realizan, trayendo como consecuencia degradación del recurso.

Con relación a lo expuesto anteriormente, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo el diagnóstico de los conflictos actuales del uso del suelo aportan a la sostenibilidad agroproductiva en el Bosque Politécnico de la ESPAM MFL?

1.2. JUSTIFICACIÓN

El recurso natural no renovable conocido como suelo, es la base fundamental en el equilibrio del ecosistema debido a sus diferentes funciones, por ende, su uso adecuado es importante (Burbano, 2017). El desarrollo poblacional, la expansión agrícola, la deforestación, el mal uso del suelo, entre otras actividades, son las principales causas de afectación ambiental (Bottger, 2020).

Desde el ámbito ambiental, la sostenibilidad del suelo es esencial para equilibrar ecológicamente el ambiente, no obstante, existe un desconocimiento en el uso de la misma, realizando actividades antrópicas que afectan al recurso (Calderón, 2021). Sin embargo, esto lleva a considerar de relevancia la realización de estudios para conocer la realidad actual del uso del suelo en un determinado espacio geográfico y como las actividades que se están desarrollando en un área en específico, afectan a la misma (Silva, 2019).

Identificar los conflictos existentes en un territorio específico, es una base esencial para desarrollar alternativas de gestión que brinden a la población asentada en la zona y a las autoridades competentes, la oportunidad de tomar decisiones y realizar acciones para la conservación, protección y restauración no solo del suelo, sino de los recursos agua y bosque. Estas alternativas de conservación y manejo de suelo tienen como objetivo implementar modelos agropecuarios sostenibles que mitiguen el impacto causado por las prácticas utilizadas en el lugar (Salas y Valenzuela, 2011; Guerra, 2014; Castro, 2020).

En el ámbito social, gracias a este trabajo de investigación, el gobierno tiene la opción de crear políticas para incentivar a los pobladores de la zona a aumentar sus rendimientos y a aprovechar mejor los recursos (Castro, 2020). En los sitios en donde se está sobre utilizando el suelo se propondrá alternativas para disminuir la carga sobre el suelo y así realizar gestión sostenible del paisaje, efectuar prácticas ambientales sostenibles con medidas estratégicas para mejorar sus condiciones de vida, evitar pérdidas económicas y generar impacto positivo en los usos del suelo, con la aplicación de conocimientos técnicos (Celis, 2019).

Además, esta investigación servirá para evidenciar el uso proyectado en los esquemas de ordenamiento territorial, siendo una herramienta para la planificación de

acciones que conduzcan a la recuperación, conservación y protección del suelo y demás recursos.

Desde el punto de vista legal, se toma en cuenta a la Constitución de la República del Ecuador, la cual en su Art. 409 menciona que: “Es de interés público y prioridad nacional la conservación del suelo, en especial su capa fértil. Se establecerá un marco normativo para su protección y uso sustentable que prevenga su degradación, en particular la provocada por la contaminación, la desertificación y la erosión” (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

Además, es importante considerar las bases de la política pública que tiene como finalidad buscar mecanismos de conservación y protección de los ecosistemas naturales, como se menciona en el Objetivo 11 del Plan Nacional del Buen Vivir que busca el buen uso sostenible de los recursos naturales garantizando los derechos de la naturaleza al conservar, restaurar y proteger el entorno natural (Consejo Nacional de Planificación [CNP], 2021).

1.3. OBJETIVOS

1.3.1.OBJETIVO GENERAL

Diagnosticar los conflictos de usos del suelo como aporte a la sostenibilidad agroproductiva del Bosque Politécnico de la ESPAM MFL.

1.3.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar la cobertura y uso actual del suelo en el Bosque Politécnico en la organización del uso del suelo.
- Determinar la capacidad de usos del suelo en el Bosque Politécnico para la identificación de las clases agrológicas.
- Establecer los conflictos y alternativas de usos del suelo en el Bosque Politécnico como aporte a la sostenibilidad agroproductiva.

1.4. IDEA A DEFENDER

El suelo con intervención antrópica en el Bosque Politécnico de la ESPAM MFL se encuentra alrededor de un 15% por conflicto de subutilización de su agroecosistema.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. RECURSO NATURAL

Se considera recurso natural a aquellos recursos que forman parte de la naturaleza, y que son considerados útiles o valiosos para el hombre, siendo proveedores de bienes y servicios requeridos por el ser humano (Orellana y Lalvay, 2018). Según Sánchez (2019) se dividen en tres grupos, el primer grupo consiste en materias primas y fuentes de energía, usualmente son insumos de los sistemas económicos, el segundo grupo comprende partes del ambiente que pueden proveer servicios más que bienes materiales y el tercer grupo es el medio natural que aporta lo esencial para la sostenibilidad de los sistemas humanos, incluyendo el oxígeno, el agua, además de los bienes materiales como los alimentos (Aguilar et al., 2018).

2.2. EL SUELO COMO RECURSO

El suelo es un sistema dinámico multifuncional que surge de la interacción de factores bióticos y abióticos sobre una materia física y es capaz de proporcionar bienes y servicios (Orellana y Lalvay, 2018). Las principales formas de utilización del recurso suelo se centran en la producción de energía (agrocombustibles), alimentación humana (mayor demanda) y alimentación animal, poniendo en riesgo aspectos fundamentales como la preservación de la diversidad biológica, los servicios ecosistémicos, la seguridad del suministro energético, seguridad hídrica y la mitigación del cambio climático y demás desafíos que enfrenta la humanidad (Trujillo et al., 2018).

2.3. MANEJO SOSTENIBLE DEL RECURSO SUELO

El manejo de los recursos del suelo es un modelo que se aplica en un entorno específico permitiendo el uso de recursos aprovechables con enfoque socioeconómico y ambiental satisfaciendo las necesidades de la población (Pérez et al., 2015). Las actividades agrícolas y las condiciones que posee el suelo se ven afectadas por el ordenamiento territorial, incluidas las actividades cotidianas de las comunidades (Peñuela et al., 2017).

De este modo, el manejo del suelo incluye una amplia gama de actividades desde las simples como las que se realizan en los hogares hasta las complejas la cual se generan en industrias y fábricas provocando impactos negativos en las áreas naturales (León y Acevedo, 2021). Es por ello que la búsqueda de tecnologías y alternativas ha incrementado con el tiempo con el fin de mantener un equilibrio entre la sociedad productora y la sostenibilidad de los recursos del suelo (Galeas, 2020).

2.4. USOS Y COBERTURA DEL SUELO

El uso del suelo es la utilización, arreglos o cambios que realizan los seres humanos sobre el suelo tangible, involucrando la gestión y transformación del suelo aprovechando sus recursos, realizando asentamientos poblacionales, hábitats seminaturales entre otros usos (García, 2021). Es decir, las diferentes formas o funciones empleadas en un terreno y su cobertura vegetal y los cambios del suelo son de gran importancia para el desarrollo económico y social, en pocas palabras el uso de suelo (Tabla 1) se refiere a la cobertura desarrollada por el hombre (Yáñez et al., 2018).

Tabla 1. Usos del suelo.

Usos del suelo	Tipo
Agrícola	Cultivos anuales
	Cultivos semipermanentes
	Cultivos permanentes
Pecuario	Pasto cultivado
	Vegetación arbustiva (pastoreo)
	Vegetación herbácea (pastoreo)
Agroforestal	Pasto cultivado con presencia de árboles
Forestal	Plantación forestal (producción)

Vegetación forestal (conservación – producción)	
Conservación y/o protección	Bosque nativo
	Paramo
	PANE
	Vegetación arbustiva (conservación)
	Vegetación herbácea (conservación)

Fuente: Sanchez (2017).

2.4.1. AGRÍCOLA

El suelo agrícola es el suelo entendido como un medio para el desarrollo de la agricultura, es la base fundamental de la producción agrícola y se encarga de mantener y sustentar a las plantas y a los organismos que conviven con ellas (Graterón, 2020).

La agricultura es considerada como el arte de cultivar la tierra, principal actividad del sector primario, caracterizándose por que el principal recurso para la subsistencia humana es aquella actividad que se dedica al desarrollo productivo del suelo (Cherlinka, 2020). Según la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural [SADER] (2016) en la agricultura las siembras y cosechas, se relacionan de forma directa tanto con los ciclos vegetativos de los cultivos y las estaciones del año.

2.4.2. PECUARIO

El sector pecuario, también conocido como sector ganadero, hace referencia a todas aquellas actividades económicas relacionadas con la ganadería, haciendo referencia a la cría de animales vivos para la alimentación, o la producción de tejido textil, es un sector que se integra dentro del sector primario y en el medio rural y junto al sector agrícola, este sector es el protagonista y principal motor de la actividad económica (Coll, 2021).

2.4.3. AGROFORESTAL

Este sistema de usos del suelo involucra la combinación de especies forestales en espacio y tiempo, en conjunto con especies agronómicas, procurando la sostenibilidad del entorno, este realiza la combinación de cultivos agrícolas perennes o producción animal con especies arbóreas de uso múltiple y de uso maderable dentro del mismo sistema, utilizar el suelo con este sistema ayuda a los agricultores a obtener de forma asociativa producción agrícola, madera, animales y forrajes y frutos (Oficina Nacional Forestal [ONF], 2013).

2.4.4. FORESTAL

Este desempeña un papel importante con el medio ambiente proporcionando beneficios como madera, protección de cuencas, recursos energéticos, recreación, absorción de CO₂ y otros (Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura [FAO], 2015).

2.4.5. CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN

El suelo además de sostener la vida, brinda servicios ecosistémicos de regulación y provisión (Köninger et al., 2022). La conservación y protección del suelo incluye todas aquellas técnicas y prácticas enfocadas en el uso y mantenimiento sustentable de los suelos que son utilizados como recurso natural, tanto en la agricultura como en la silvicultura y la ganadería (Fernández, 2019).

2.4.6. OTROS USOS

Existen otros usos que se le da al suelo, los cuales son: eriales, glaciares e infraestructura antrópica incluyendo centros poblados (Abascal, 2022).

2.5. CAPACIDAD DE USOS DEL SUELO

En los años sesenta surgen los estudios de la capacidad de usos del suelo, cuando el Servicio de Conservación de Suelos de los EEUU intentó construir en una unidad cartográfica una relación equilibrada entre las propiedades del suelo y los componentes ecológicos que posee (Caimán y Torres, 2017).

La capacidad de usos del suelo, es la aptitud natural que presenta el suelo para producir usos específicos y la clasificación está basada en las variables fisicoquímicas del suelo existentes en un área respectiva (López, 2016). De este modo la capacidad de usos del suelo (Tabla 2) se enfoca en el aprovechamiento de las condiciones del mismo permitiendo establecer las bases de un uso adecuado del recurso. Además, indica el grado de intensidad del cultivo que se pueda aplicar sin que el suelo pierda sus propiedades y capacidad de producción (Guerra, 2018).

La conservación del suelo incluye buenas prácticas con el fin de involucrarse a las distintas actividades que está sometido, como la agricultura que busca el mantenimiento de las buenas condiciones del suelo y el empleo de medidas de urgencias o preventivas, incluidos el control de erosión y el uso adecuado de fertilizantes permitiendo la sostenibilidad del recurso (Campos et al., 2011).

Tabla 2. Clases agrológicas del suelo.

Clases Agrológicas		Descripción	
Agricultura y otros usos - Arables		Clase I	Suelos en pendientes plana hasta 2%, profundo y fácilmente trabajables, que presentan muy pocas o no tienen pedregosidad, es decir, no tienen limitaciones que interfieren en las labores de maquinaria, son suelos con drenaje bueno, no salino y de textura superficial del grupo textural G1 (francos, franco arcillo arenosos, francos arenosos y francos limosos). Se presentan en régimen de humedad údico y en regímenes de temperatura isohipertérmico e isotérmico. El suelo de esta clase puede ser utilizado para el desarrollo de actividades agrícolas, pecuarias o forestales adaptadas ecológicamente a la zona.
		Clase II	Suelos similares a la Clase I, y/o en pendientes muy suaves menores al 5%, moderadamente profundos y profundos, con poca pedregosidad que no limita o imposibilita las labores de maquinaria, son de textura superficial del grupo textural G1, G2 (francos arcillosos, franco arcillo limosos y limosos) y G3 (arcillo arenosos, arcillo limosos, areno francoso y arcillosos), tienen drenaje natural de bueno a moderado. Incluye suelos ligeramente salinos y no salinos. Requieren prácticas de manejo más cuidadosos que los suelos de la Clase I. Se presentan en regímenes de humedad údico y ústico, y en regímenes de temperatura isohipertérmica e isotérmico.
	Con limitaciones ligeras a moderadas	Clase III	Suelos con pendientes menores a 12%, de suaves a planas, son desde poco profundos a profundos, tienen poca pedregosidad que no limita o imposibilita las labores de maquinaria, son de textura del grupo textural G1, G2 y G3, pueden presentar drenaje excesivo, bueno y moderado. Incluyen a suelos salinos, ligeramente salinos y no salinos. Son suelos con régimen de humedad údico y ústico y en regímenes de temperatura isohipertérmico e isotérmico. Por las

		limitaciones que presentan estos suelos, el desarrollo de los cultivos disminuye, siendo necesario prácticas especiales de manejo y conservación en los recursos suelo y agua.
	Clase IV	Son suelos que se encuentran en pendientes de medias a planas, es decir menores a 25%, poco profundos a profundos y tienen poca pedregosidad. Esta clase de suelo requiere un tratamiento especial en cuanto a las labores de maquinaria, pues permite un laboreo ocasional, son de textura variable, y de drenaje excesivo a moderado. Incluye a suelos desde no salinos a muy salinos. Son suelos con regímenes de humedad údico y ústico y en regímenes de temperatura del suelo isohipertérmico e isotérmico.
Poco riesgo de erosión	Clase V	Se ubican en pendientes entre planas y suaves, es decir, menores al 12%, generalmente son suelos poco profundos, como también suelos profundos, pero con severas limitaciones en cuanto a drenaje y pedregosidad. Estos requieren de un tratamiento especial, en cuanto a las labores de maquinaria ya que presentan limitaciones imposibles de eliminar en las prácticas; son de textura y drenaje variable. Incluyen a suelos desde no salinos a muy salinos. Se pueden encontrar en áreas propensas o con mayor riesgo a inundaciones. Son suelos con régimen de humedad údico, ústico, perúdicico, ácuico, perácuico y arídico, y en los regímenes de temperatura isohipertérmico e isotérmicos.
	Clase VI	Suelos similares en pendientes a la clase IV, pudiéndose también encontrar en pendientes medias y fuertes, es decir, entre 12 y 40%, son moderadamente profundos a profundos, y con poca pedregosidad. Las labores de maquinaria son muy restringidas, son suelos aptos para aprovechamiento forestal, ocasionalmente pueden incluir cultivos permanentes y pastos. Son de textura variable, tienen drenaje excesivo a mal drenado. Incluyen a suelos desde no salinos a muy salinos. Son suelos con régimen de humedad údico, ústico y perúdicico, y en regímenes de temperatura isohipertérmico, isotérmicos e isomésicos.
Aprovechamiento forestal o con fines de conservación	Clase VII	Suelos en pendientes de medias a fuertes (menores al 70%), son poco profundos a profundos, y tienen una pedregosidad menor al 50%. Estos suelos tienen limitaciones muy fuertes para el laboreo debido a la pedregosidad y a la pendiente. En cuanto a la textura, drenaje y salinidad estas pueden ser variables. Son suelos con régimen de humedad údico, ústico, perúdicico y arídico, y en los regímenes de temperatura isohipertérmicos, isotérmicos e isomésicos. Muestran condiciones para uso forestal con fines de conservación.
	Clase VIII	Suelos con pendiente que varía desde plana (0 – 2 %) a escarpada (mayor a 100%), son superficiales a profundos, son de textura y drenaje variable. Pueden ser suelos muy pedregosos o no; en cuanto a la salinidad esta clase de suelo incluye a las de reacción muy salinos. Son suelos con régimen de humedad údico, ústico, perúdicico, ácuico, perácuico y arídico, y en los regímenes de temperatura iso hipertérmicos, isotérmicos, isomésicos e isofriados.

Fuente: Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos [CLIRSEN] et al. (2011).

2.6. CONFLICTOS DE USOS DEL SUELO

Para el análisis de los conflictos de usos del suelo se relaciona el uso actual del suelo y con la capacidad que tiene. El uso actual se refiere a la relación del ser humano con los espacios y la explotación del recurso suelo mediante cultivos de plantas a diferencia de la capacidad que se define como la vocación del suelo para distintos usos entre ellos están los agropecuarios y forestales (Terán, 2018).

Desde el ámbito ambiental es crucial conservar los ecosistemas locales, la biodiversidad, el agua, el suelo y la salud humana (García, 2023). Es por ello que identificar los conflictos y usos de uso de suelo resulta indispensable para el ordenamiento y gestión ambiental territorial, al definir las zonas con problemáticas y situaciones adversas que atentan contra los ecosistemas y sus recursos naturales, las cuales exponen a riesgos tanto a la calidad del suelo como a los organismos que la conforman (Ruíz y Sandoval, 2023).

Para Celis (2019) las clases de conflictos de usos del suelo se dividen en suelos sin conflicto, con conflictos (subutilización y sobreutilización); cada clase clasificada por su grado de intensidad: ligero, moderado, severo.

2.6.1. ESQUEMA DE MATRIZ DE DECISIÓN

Un esquema de matriz de decisión es una herramienta que cumple la función de poder elegir la mejor opción cuando se tiene varios factores, es esencial para la toma de decisiones considerándolos factores más importantes obteniendo así un panorama más claro al poseer mayor información (Martins, 2021). Para la evaluación de suelos se emplea una matriz mediante la cual se realiza interacciones de las unidades cartográficas de cobertura y uso actual del suelo, esta incluye la definición de usos compatibles es decir las que guardan las características de productividad y conservación del recurso a la vocación de uso principal de cada fracción de suelo, generando distintas clases de conflictos y su respectiva intensidad (CLIRSEN et al., 2011).

Según Celis (2019) manifiesta que la matriz de decisión consiste en la relación de la estructura de análisis y los grados de intensidad de los conflictos de suelo; donde dos de ellas se subdividen en tres intensidades de acuerdo con la mayor o menor

discrepancia en el uso actual (potencial del suelo) y la cobertura del área. Por otro lado, la matriz presenta distintos colores donde; el color verde muestra las áreas que están en concordancia entre el uso actual y el uso principal recomendado; el color amarillo indica la subutilización y, el color rojo evidencia las áreas en conflicto, además de las zonas en conflicto por sobreutilización de los recursos. La matriz de decisión obtenida de la comparación entre el uso actual y la vocación de uso se relaciona en la tabla 3.

Tabla 3. Esquema de matriz de decisión para los conflictos de usos del suelo.

Cobertura y usos del suelo	Clases de capacidad de usos del suelo							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Área poblada	S	S	S	S	A	A	A	A
Cultivos permanentes	S	S	S	A	O1	O1	O3	O3
Cultivos semipermanentes	A	A	A	O1	O2	O2	O3	O3
Plantación forestal (conservación – producción)	S	S	S	S	S	A	O1	O2
Vegetación arbustiva (conservación)	S	S	S	S	S	A	O1	O3
Vegetación herbácea (conservación)	S	S	S	S	A	O1	O2	O3
Eriales	S	S	S	S	A	A	A	A

Fuente: Sánchez (2017).

2.6.2. SUELOS SIN CONFLICTO DE USO O USO ADECUADO (A)

Hace referencia al suelo en que los usos actuales guardan total concordancia respecto de la capacidad de usos del mismo, sin que el recurso suelo presente deterioro de significancia, permitiendo mantener las actividades productivas o desarrollar nuevas, sin deteriorar la base natural de los recursos. Adicionalmente se incluyen los suelos definidos como subutilizados en los cuales los suelos permiten una mayor explotación (Guerra, 2014).

2.6.3. SUELOS CON CONFLICTO DE USO O USO INADECUADO

Son suelos que no están acorde al uso actual con la capacidad de uso del suelo (Cruz, 2014).

2.6.3.1. SUELOS EN CONFLICTO DE USO POR SUBUTILIZACIÓN (S)

Son áreas donde el uso actual no corresponde a su potencialidad, ya que las actividades que se desarrollan son de uso inferior a la aptitud del suelo, como un recurso productivo, considerando, como base a las clases agrológicas (Puga, 2022).

2.6.3.2. SUELOS EN CONFLICTOS DE USO POR SOBREUTILIZACIÓN (O)

Son superficies donde el uso actual no está acorde a la capacidad de usos del suelo debido a las malas prácticas agropecuarias y el inadecuado manejo de los ecosistemas frágiles provocando degradación del recurso (Rentería, 2020).

Según Celis (2019) indica que los suelos en conflictos de usos por sobreutilización tienen su respectiva subdivisión, las cuales se detallan a continuación:

- **LIGERA INTENSIDAD (O1)**

Son áreas donde el uso actual sobrepasa a la capacidad de usos del suelo provocando efectos adversos como la degradación mínima del suelo y la baja relación de beneficio/costo.

- **CON MODERADA INTENSIDAD (O2)**

Áreas donde el uso actual sobrepasa a la capacidad de usos del suelo, generando una degradación media del suelo y a su vez bajos rendimientos en la productividad.

- **CON SEVERA INTENSIDAD (O3)**

En esta clase el uso actual sobrepasa a la capacidad de usos del suelo provocando suelos degradados y muy baja productividad.

2.7. HERRAMIENTAS METODOLÓGICAS

2.7.1. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)

El sistema de información geográfica (SIG) es un conjunto de datos, procedimientos, hardware y software, que se utilizan para trabajar con valores geográficos para investigaciones que requieran información de cualquier área o región de algún país (Radicelli, 2019). Además, cumplen la función de capturar, recolectar y graficar la información que se tiene de referencia permitiendo localizar zonas vulnerables o sujetas a riesgos de sucesos naturales o de origen antrópico, de este modo realiza evaluaciones ambientales para suelos, agua, biodiversidad, infraestructura, etc., contribuyendo a estudios e investigaciones que permitan la sostenibilidad del desarrollo de los países (Ramos, 2015).

2.7.2. MÉTODO DE EVALUACIÓN DE SUELOS - CLIRSEN

El Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos (CLIRSEN), es una entidad tecnológica y científica encaminada a integrar las más avanzadas tecnologías relacionadas con la Geodesia, Recursos Naturales, Ambiente, Catastros, SIG, Software; y como un organismo de derecho público con personería jurídica y autonomía técnico-administrativa y financiera (Almeida, 2019). Según CLIRSEN et al (2011), la metodología de evaluación de suelos se basa en una tabla la cual fue adoptada a condiciones del Ecuador (tabla 1), con el fin de seleccionar las variables o parámetros principales para obtener la capacidad de uso del suelo.

2.7.2.1. PARÁMETROS FÍSICOS DEL SUELO

- **PENDIENTE**

La pendiente es utilizada para determinar el grado de inclinación de un terreno, siendo así que, mientras exista una mayor inclinación, mayor será el valor de la pendiente, dicho valor ayuda a incidir sobre las diferentes prácticas agronómicas y mecánicas en el manejo del suelo (Tabla 4) (Mendoza y Espinoza, 2017).

Tabla 4. Descripción de los tipos de pendientes.

Porcentaje	Descripción
0% a 2%	Relieves completamente planos
2% a 5%	Relieves casi planos
5% a 12%	Relieves ligeramente ondulados
12% a 25%	Relieves medianamente ondulados
25% a 40%	Relieves mediana a fuertemente disectados
40% a 70%	Relieves fuertemente disectados
70% a 100%	Relieves muy fuertemente disectados
>100%	Relieves escarpados, con pendiente de 45 grados

Fuente: Sistema Nacional de Información [SNI] (2013).

• PEDREGOSIDAD

La pedregosidad es la presencia o ausencia de fragmentos voluminosos superficiales o existentes en las capas del suelo, afectando la mecanización y desarrollo vegetativo, este factor es considerado un limitante en el uso del territorio (Tabla 5) (SNI, 2013).

Tabla 5. Categoría de pedregosidad del suelo.

Etiqueta	Símbolo	Descripción
Sin	S	No existe presencia de fragmentos gruesos
Muy pocas	M	Poseen menos del 10% de fragmentos gruesos, no presenta interferencia en el laboreo
Poca	P	Cuenta con 10 a 25% de fragmentos gruesos, presentando interferencia en el laboreo, apto para sembrar tubérculos, plantas con raíces útiles y maíz.

Frecuentemente	F	Presentan de 25 a 50% de fragmentos gruesos, haciendo difícil el laboreo, apto para la producción de pasto y heno.
Abundantes	A	Posee de 50 a 75% de fragmentos gruesos, dificultando la utilización de maquinaria agrícola, siendo necesario la implementación de labranza convencional.
Pedregoso o rocoso	R	Cuentan con más de 75% de fragmentos gruesos, considerados no aptos para cultivos.

Fuente: Consejo Nacional de Competencia [CNC] (2018).

• DRENAJE

El drenaje es la velocidad con la que el agua sobrante sale o se elimina (por medio de infiltración, escurrimiento, etc.) en relación con la cantidad de agua que recibe, aporta información que ayuda a determinar zonas húmedas e inundables, tomando en cuenta distintas propiedades como permeabilidad, textura, porosidad, etc., las cuales clasifican el drenaje en excesivo, bueno, moderado, mal drenado (Tabla 6) (Cruz, 2019).

Tabla 6. Clase de drenaje en el suelo.

Tipo	Símbolo	Conductividad Hidráulica K (cm/seg)	Descripción
Excesivo	E	100	El agua se elimina rápidamente en comparación con el ingreso por precipitación, son suelos texturalmente gruesos y es común encontrar que los horizontes de este suelo no se saturan a pesar de la cantidad de agua que ingrese.
Bueno	B	$10 - 10^4$	A pesar de eliminar el agua de forma fácil, este no lo hace con la velocidad del tipo de drenaje antes mencionado, son suelos texturalmente de medios a finos, se suelen encontrar algunos horizontes saturados durante algunos días después de ingreso de agua, sin moteados menores a un 2% entre los 60 y 100 cm
Moderado	M	$10^{-5} - 10^{-6}$	Se consideran suelos lentos al momento de eliminar agua, cuentan con amplia gama de

			texturas, sus horizontes suelen saturarse durante más de una semana de haber ingresado agua, son moteado de 2% entre los 60 y 100 cm.
Mal drenado	X	$10^{-7} - 10^{-9}$	Eliminan la misma cantidad de agua que ingresa, al igual que el anterior cuentan con una amplia gama de texturas, sus horizontes permanecen saturados algunos meses después del aporte de agua, tienen rasgos gleicos, con problemas de hidromorfismo.

Fuente: CNC (2018).

• RÉGIMEN DE HUMEDAD

El factor clima determina el tipo de suelo y vegetación, influyendo en diferentes aspectos sobre el uso del recurso, siendo imprescindible al realizar estudios de suelos, el clima es un determinante en la elección de cultivos, zonas cultivables, etc. (Caicedo et al., 2021). El régimen de humedad es un parámetro taxonómico del suelo que se basa en el nivel del manto freático y la presencia o ausencia de agua disponible para las plantas, afectando a la gestión del suelo y el uso de la misma, los cambios en la humedad del suelo son vitales para evaluar los impactos del cambio climático en la producción agrícola y los ecosistemas naturales (Tabla 7) (Gómez et al., 2019).

Tabla 7. Descripción de los regímenes de humedad.

Régimen de Humedad	Descripción		
	Húmedo	Seco	Temperatura
Árido	< 90 días consecutivos	-	> 5°C
Ústico	> 90 días consecutivos o > 180 días acumulativos	> 90 días acumulativos	≥ 22°C
Údico	> 270 días acumulativos	< 90 días acumulativos	< 22°C
Hiperúdico	Extremadamente húmedo. En todos los meses $P_p > ETP$	-	< 22°C

Ácuico	Saturado de agua, sin oxígeno durante al menos parte del periodo de actividad biológica.	-	< 1°C
---------------	--	---	-------

Fuente: Lizarazo y Restrepo (2015).

• RÉGIMEN DE TEMPERATURA

Da Silva y Pellegrini (2013) sostienen que los regímenes de temperatura se definen como la temperatura del suelo a 50 cm de profundidad y sus variaciones a lo largo del año. La falta de medidas de campo genera una gran dificultad para su aplicación, por lo que se suele deducir a través de datos de temperatura del aire. La temperatura es un factor climático muy importante, presentando un fuerte impacto sobre el suelo, haciendo referencia a la producción de biomasa, erosión, contaminación, compactación, y sobre los procesos bioquímicos de las plantas (SNI, 2011). En la (Tabla 8) se aprecian los tipos de regímenes de temperatura.

Tabla 8. Régimen de temperatura.

Régimen de temperatura	Descripción
Pergélico	Los suelos con este régimen tienen una temperatura media anual de menos de 0° C. Estos son suelos que tienen permafrost si son húmedos o tienen un congelamiento seco si no hay exceso de agua.
Cryico	En este régimen la temperatura media anual de los suelos es mayor a 0° C, pero menor a 8° C.
Frígido	En este régimen el suelo es más cálido en verano que en un régimen críico, pero su temperatura media anual es menor a 8° C, siendo la diferencia entre la temperatura media anual del suelo del verano y del invierno mayor a 5° C.
Mésico	La temperatura anual del suelo es mayor a 8° C, pero menor a 15° C, y la diferencia entre la temperatura media del suelo del verano y del invierno es mayor a 5° C, a 50 cm de profundidad o a un contacto lítico o paralítico, lo que es más superficial.
Térmico	La temperatura media anual del suelo es mayor a 15° C, pero menor a 22° C y la diferencia entre la temperatura media del suelo del verano y del invierno es mayor a 5° C, a 50 cm de profundidad o a un contacto lítico o paralítico, lo que es más superficial.
Hipertérmico	La temperatura media anual del suelo es mayor a 22° C y la diferencia entre la temperatura media del suelo del verano y del invierno es mayor a 5° C, a 50 cm de profundidad.
Isomésico	La temperatura media anual del suelo es menor a 8° C.
Isotérmico	La temperatura media anual del suelo es mayor a 8° C, pero menor a 15° C.

Isohipertérmico La temperatura media anual del suelo es mayor a 15° C, pero menor a 22° C.

Fuente: Vera (2022).

2.7.2.2. PARÁMETROS QUÍMICOS DEL SUELO

- **TEXTURA**

La textura del suelo es la propiedad física de la composición granulométrica, es decir, el porcentaje en peso del suelo compuesto de varias partes, como arena, limo y arcilla, esta variable ayuda a aproximarse a las propiedades generales del suelo, facilitando así la gestión del suelo, además de permitir la clasificación y valoración del mismo, así como la capacidad de uso (Tabla 9) (FAO, 2019).

Tabla 9. Clases de textura.

Categoría	Símbolo
Arena (no especificado)	A
Arena francoso	AF
Francoso arenoso	FA
Franco arcillo arenoso	FYA
Franco limoso	FL
Franco arcillo limoso	FYL
Franco arcilloso	FY
Francoso	F
Limoso	L
Arcillo arenoso	YA
Arcillo limoso	YL

• SALINIDAD

La salinidad es la cantidad en exceso de sodio (Na) entre otras sales como cloruros y sulfatos, presentes en el suelo desfavoreciendo su productividad y provocando limitaciones en el desarrollo de los cultivos, ya que, a mayor cantidad de sales presentes en el suelo, menor capacidad de absorción de agua tendrán las plantas, causando enfermedades y deficiencia hídrica, entre otras características causadas por el incremento salinos (Álava y Haz, 2017). Existen suelos que presentan salinidad de forma natural como las llanuras costeras, ambientes áridos y semiáridos, estuarios, entre otros, que por sus propiedades tienden a acumular sales provenientes del material original, sin embargo, existen suelos con presencia salina causada por la actividad antrópica (Tabla 11) (Terrazas, 2019).

Tabla 11. Niveles de salinidad del suelo.

Categoría	Símbolo	CE. Promedio (dS/m)	Descripción
No salino	NS	<2	Nivel no limitante en el desarrollo del cultivo, no afecta a ningún cultivo.
Ligeramente salino	LS	2-4	Nivel ligeramente tóxico, afectando solos los cultivos sensibles.
Salino	S	4-8	Niveles salinos medianamente tóxicos, afectando a la mayoría de los cultivos.
Fuertemente salino	MS	8-16	Niveles salinos altamente tóxicos, soportados solo por cultivos tolerantes.
Extremadamente salino	ES	>16	Nivel de sales extremadamente tóxicos, muy pocos cultivos son posibles.

Fuente: Vecilla (2020).

• POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH)

El pH denota las actividades de los iones hidrógeno en la solución del suelo, indicando si el suelo es ácido, alcalino o neutro, es de gran importancia la determinación del pH ya que, afecta en el desarrollo de la agricultura, es decir que influye en la disponibilidad

de los nutrientes para las plantas, además, valores extremos del pH pueden afectar la estructura del suelo (Tabla 12) (Rosas et al., 2017).

Tabla 12. Niveles de pH del suelo.

Denominación	Rango de pH
Ultra ácido	< 3,5
Ácido extremo	3,5 – 4,4
Ácido muy fuerte	4,5 – 5,0
Ácido fuerte	5,1 – 5,5
Moderadamente ácido	5,6 – 6,0
Ligeramente ácido	6,1 – 6,5
Neutro	6,6 – 7,3
Ligeramente alcalino	7,4 – 7,8
Moderadamente alcalino	7,9 – 8,4
Alcalino fuerte	8,5 – 9
Alcalino muy fuerte	> 9

Fuente: Monroy y Agudelo (2015).

Tabla 13. Variables para definir las clases de capacidad de usos del suelo.

Factor	Variables	Clases de capacidad de uso							
		Agricultura y otros usos – arables				Poco riesgo de erosión	Aprovechamientos forestales o con fines de conservación – No arables		
		Sin limitaciones		Con limitaciones de ligeras a moderadas		Con limitaciones fuertes a muy fuertes	Con limitaciones muy fuertes		
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Topográfico	Pendiente (%)	0 a 2	Menor a 5	Menor a 12	Menor a 25	Hasta 12	Menor a 40	Menor a 70	Cualquiera
	Textura	Grupo 1	Grupo 1, 2 y 3	Grupo 1, 2, 3 y 4	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera
	Pedregosidad (%)	Menor a 10	Menor a 25	Menor a 25	Menor a 25	Menor 50	Menor a 25	Menor 50	Cualquiera
Edáfico	Salinidad (dS/m)	Menor a 2	Menor a 4	Menor a 8	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera
	Drenaje	Bueno	Bueno y moderado	Excesivo, moderado y bueno	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera

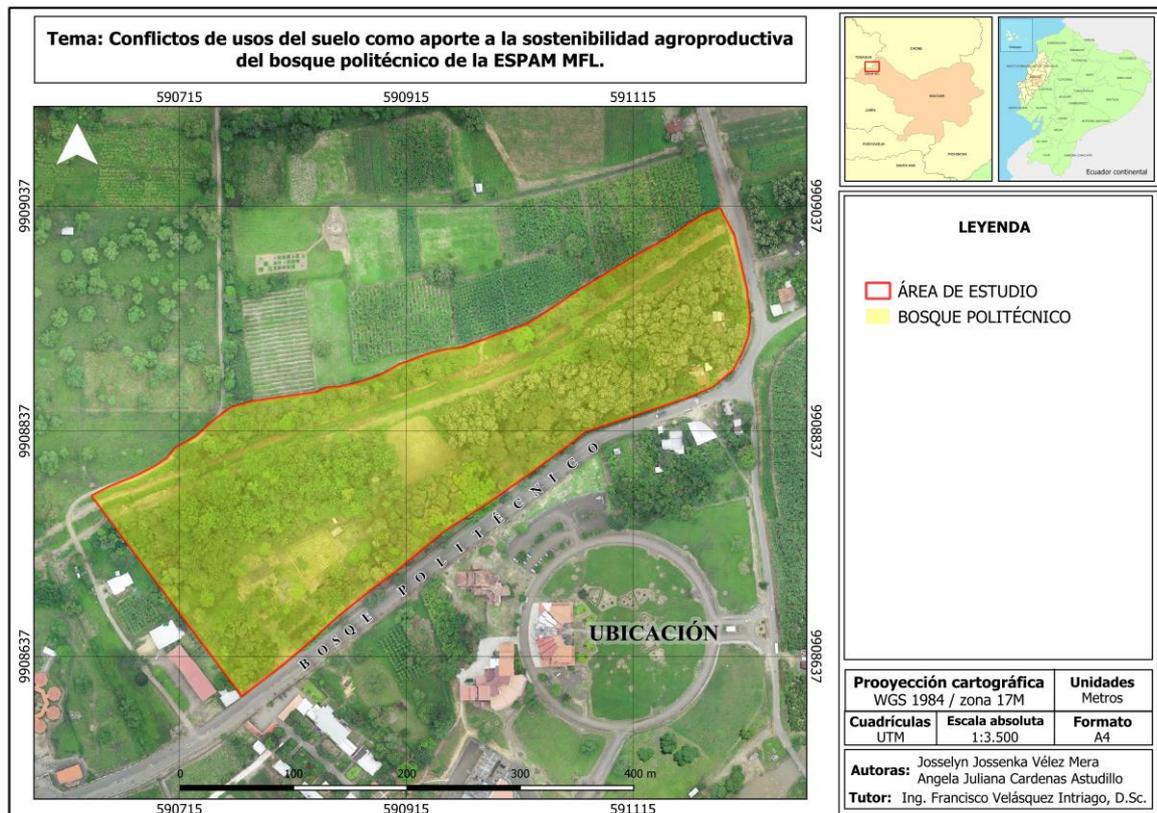
	Régimen de humedad	Údico	Údico y Ústico	Údico y Ústico	Údico y Ústico	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera
Climático	Régimen de temperatura	Isohipertérmico e isotérmico	Isohipertérmico, isotérmicos e Isomésico	Isohipertérmico, isotérmicos e Isomésico	Isohipertérmico, isotérmicos, Isomésico e isfriados				

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

La presente investigación se llevó a cabo en el Bosque Politécnico de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”, sitio “El Limón”, localizado en la parroquia Calceta, provincia de Manabí; alrededor de la coordenada UTM WGS 84: 591053 de latitud sur y 9908864 de longitud oeste.

Figura 2. . Mapa de ubicación del Bosque Politécnico.



Fuente: Google Earth (2023).

3.2. DURACIÓN

La investigación tuvo una duración de nueve meses, a partir de la aprobación de la planificación del trabajo de Integración Curricular correspondientes entre los meses de octubre 2022 a febrero de 2023 y el periodo de ejecución desde el mes de marzo hasta noviembre de 2023.

3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación es de tipo descriptiva/comparativa no experimental, por ende, no se manipuló la variable independiente, teniendo como enfoque principal la descripción sobre la cobertura y capacidad del suelo, siendo esencial para establecer los conflictos del suelo en el área de estudio.

3.4. MÉTODOS Y TÉCNICAS

3.4.1. MÉTODOS

3.4.1.1. MÉTODO BIBLIOGRÁFICO

Este método se utilizó para la búsqueda de los fundamentos teóricos de mayor relevancia sobre los usos del suelo, capacidad y conflictos de esta, entre otras definiciones a partir de fuentes bibliográficas confiables como artículos científicos, libros, Planes de Ordenamiento Territorial (PDOT) e informes, asimismo, sirvieron para establecer la metodología, discusión y análisis de los resultados y para que la investigación mantenga un rumbo estable y coherente (Arteaga, 2020).

3.4.1.2. MÉTODO INDUCTIVO

Este método se empleó ya que parte desde el razonamiento a partir de premisas particulares, de esta manera se obtuvieron conclusiones válidas sobre la clasificación existente en el Bosque Politécnico realizada por la institución (Abreu, 2014).

3.4.1.3. MÉTODO ANÁLITICO SINTÉTICO

Se empleó este método para descomponer el estudio en varias partes como la determinación de las clases del suelo y la capacidad del mismo y luego relacionar todas las partes en un todo como la obtención de los conflictos en el área de estudio (Rodríguez y Pérez, 2017).

3.4.1.4. MÉTODO ESTADÍSTICO

En el presente trabajo se empleó la estadística descriptiva la cual consistió en el uso de porcentaje, gráficos de barras, histogramas, etc. para describir a las variables edáficas, topográficas y climáticas presentadas en la tabla 1, empleando

el programa informático Microsoft Excel para la tabulación de las características cualitativas y cuantitativas del área de estudio (Burgos et al., 2021).

3.4.2. TÉCNICA

3.4.2.1. OBSERVACIÓN DIRECTA

Se empleó con la finalidad de observar atentamente el uso actual del suelo en el Bosque Politécnico, permitiendo identificar los cultivos existentes, entre otros usos antrópicos como infraestructura, esta información fue tomada y registrada para su posterior análisis en la ficha de registro de datos (Anexo 1) (González et al., 2021).

3.4.2.2. GEORREFERENCIACIÓN

En la investigación la georreferenciación fue una técnica esencial, la cual permitió delimitar la ubicación del área de estudio y georreferenciar los puntos de muestreo para posteriormente elaborar los mapas (Angulo, 2022). El GPS fue una de las herramientas utilizadas ya que proporcionó información geográfica como las coordenadas que delimitan las diferentes áreas para crear los polígonos de las áreas del Bosque Politécnico de la ESPAM MFL.

3.5. VARIABLES DE ESTUDIOS

3.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Capacidad de usos del suelo.

3.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Conflictos de usos del suelo.

3.6. PROCEDIMIENTOS

3.6.1. FASE I. IDENTIFICACIÓN DE LA COBERTURA Y USO ACTUAL DEL SUELO EN EL BOSQUE POLITÉCNICO

Actividad 1. Reconocimiento del área

Se realizaron visitas de campo que permitieron el reconocimiento del área de estudio mediante la observación y registro fotográfico se identificaron los principales accidentes geográficos que posee el área (Flores, 2018). De este modo, se constató el uso que se le está dando al recurso, los tipos de cultivos que posee el

terreno y las áreas en las que el Bosque Politécnico está dividido, las cuales se registraron en la ficha de registro de datos (anexo 1).

Actividad 2. Elaboración del mapa de cobertura y uso actual del suelo

Se elaboró un mapa de cobertura y uso actual del suelo con el fin de identificar las principales características topográficas y utilidades existentes. Estos factores definen en conjunto el grado de utilización que puede llegar a darse en estas unidades de suelo y tomando como nivel de referencia los sistemas de producción agrícola, pastoril o multiestratificados, así como también aquellas áreas que deben ser recuperadas o conservadas; de esta forma, la planeación del uso del suelo tendrá dentro de la prospección fines de sostenibilidad a mediano o largo plazo (Díaz, 2015).

La identificación de la cobertura vegetal se realizó a partir de la elaboración de mapas, análisis espaciales de cobertura vegetal mediante el uso de un software especializado en sistemas de información geográfica (Vallejos, 2022).

De este modo, se creó una base topográfica la cual consiste en fotografías aéreas implementando el Dron DJI Phantom 4 Pro y observación de campo, donde se procede a dibujar polígonos de los diferentes tipos de uso de suelo, delimitando por el método de clasificación supervisada: Vegetación (cultivos, matorral, plantaciones, áreas desnudas); Infraestructura (área urbana, vía suelo desnudo, caminos secundarios, canal de agua lluvias). Una vez que terminó la zonificación se procedió a dar colores y tramados a cada polígono dependiendo del uso del suelo que este represente, seguidamente se realizaron los arreglos finales para obtener el mapa de uso de suelo (Tambo y Morocho, 2018).

3.6.2. FASE II. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE USOS DEL SUELO EN EL BOSQUE POLITÉCNICO

Actividad 3. Establecimiento de los puntos de muestreo

Para el establecimiento de los puntos se utilizó el muestreo aleatorio simple, donde se tomaron 5 submuestras por cada hectárea (ha). Se realizó una excavación con el abre hoyo a una profundidad de 50 cm, obteniendo 500 g de muestra, mismas que fueron almacenadas en fundas de plástico previamente rotuladas (Mendoza y

Espinoza, 2017). Según el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria [INTA] (2013) es recomendable tomar las muestras de suelo 48 horas después de la presencia de precipitado. Por último, todos los puntos de muestreo fueron georreferenciados empleando el GPS Garmin Montana 680, en coordenadas UTM - WGS84 (FAO, 2018).

4. Determinación de las variables del suelo del área de estudio

Según CLIRSEN et al. (2011) para la determinación de la capacidad de uso del suelo se empleó algunas variables como: pendiente, pedregosidad, drenaje, clima, textura, salinidad, pH (tabla 14).

Tabla 14. Variables seleccionadas.

	Parámetros	
	Físicos	Químicos
Variables	Pendiente	Textura
	Régimen de humedad	Salinidad
	Régimen de temperatura	pH
	Pedregosidad	
	Drenaje	

Fuente: CLIRSEN et al. (2011).

- **Pendiente**

Para esta variable se utilizaron las curvas de nivel con el fin de visualizar las características que posee el terreno (montañoso, plano, bajo) (Villamandos, 2021). Para la estimación de la pendiente se realizó un levantamiento topográfico mediante instrumentos de análisis de información como la estación total, el cual se tomó cada 20 m, además, se utilizaron imágenes satelitales e imágenes aéreas de Dron DJI Phantom 4 Pro, así como materiales de campo pico, pala, machete, clavos, estacas, libreta de apunte y el equipo GPS marca Garmin Montana 680.

Se tomaron en cuenta las curvas de nivel y el punto de aforo donde se delimitó el área, y se determinó la variable mediante un software, además, se utilizó la ecuación propuesta por (DeYoung, 2022):

$$\text{Pendiente (\%)} = \frac{h}{Dr} * 100 \quad \text{Ec. 1}$$

Donde:

h = diferencia de cotas

Dr = distancia reducida

- **Régimen de humedad**

Para determinar el régimen de humedad se utilizó el equipo Soil Tester. Se colocó el equipo en el suelo a una profundidad de 2 cm, se dejó transcurrir 1 min para que se estabilice el equipo, inmediatamente los datos se registraban en la pantalla del equipo (Pachacama y Bersosa, 2023).

- **Régimen de temperatura**

El régimen de temperatura se realizó mediante un termómetro digital modelo Yieryi con sensor de acero. Para este parámetro se introdujo el termómetro en el suelo a una profundidad de 12 cm, se dejó transcurrir 1 min para que se estabilice, luego se registraron los datos de la temperatura (°C), mismos que se visualizaron en la pantalla del equipo y cada dato fue registrado para evaluarlos durante cada muestra (Portillo, 2019).

- **Pedregosidad**

Para el parámetro de pedregosidad se realizó una excavación de 0 a 50 cm donde se tomó una muestra de suelo, en cada muestra se observó el volumen total del suelo y el volumen de las piedras de la muestra (Andrade et al., 2007). Se tomó en cuenta los fragmentos rocosos en porcentaje de volumen presentes en los horizontes del suelo, y así, mediante la tabla 7 se determinó la pedregosidad que posee el área (CNC, 2018).

- **Drenaje**

Para determinar el drenaje del suelo, se utilizó la conductividad hidráulica, esta fue realizada in situ, con los siguientes pasos: se realizó un hoyo de 30 cm de diámetro y 30 cm de profundidad, se le agregó agua completando 20 cm de profundidad con respecto al hoyo, se registró el tiempo inicial utilizando un cronómetro, una vez que el agua penetró los horizontes, se midió el tiempo en el que se infiltró el agua, se registraron los datos y por último se aplica la ecuación de determinación de conductividad hidráulica (Salgado, 2020). La ecuación utilizada fue:

$$K = R \left\{ -\ln \left(\frac{H_2}{H_2 + \frac{R}{2}} \right) + \ln \left(\frac{H_1}{H_1 + \frac{R}{2}} \right) \right\} / 2T_2 \quad \text{Ec. 5}$$

Donde:

K: Conductividad Hidráulica

R: Radio en m

H: Altura total de hoyo

H₁: Altura inicial

H₂: Agua sobrante

T₁: Tiempo inicial

T₂: Tiempo final

Por último, una vez obtenido los resultados se realizó la comparación con la tabla 6 en donde se comprende la relación conductividad hidráulica y drenaje.

- **Textura**

Para determinar la variable textura se empleó la metodología de Loor y Trujillo (2021) la cual se detalla a continuación:

1. Una vez obtenida la muestra, se pesa en la balanza analítica 50 g de Tierra fina Seca al Aire (TFSA) en un vaso de precipitación de 250 ml.
2. Luego se agregaron 20 cc de solución de hidróxido de sodio al 10% a la muestra, la misma que se deja reposar por 24 horas tapada con papel aluminio.
3. Se ubicó en el termostato de la cubeta previamente llena de agua destilada y se colocó a 24°C, 24 horas antes.

4. Posteriormente se vació la muestra en el vaso y se agrega agua destilada y se llevó al agitador de suelo por una duración de 15 minutos.
5. Después se vacía la muestra en una probeta de 1000 ml donde se agregó agua destilada, se limpia las paredes del vaso del agitador sin dejar partículas de suelo con ayuda de la piceta, enrasando con agua destilada hasta complementar los 1000 ml.
6. Una vez enrasada la probeta, se tapa la probeta con un tapón de goma y se agitó de forma manual hasta que no queden partículas de suelo asentadas en el fondo de la probeta.
7. Luego se coloca la probeta en la cubeta de agua que se mantiene a 24°C, se destapó y se dejó transcurrir 40 segundos para tomar la primera pipeteada de 25 cc a unos 10 ml de altura en todo el centro de la probeta lentamente y se colocó en una cápsula de porcelana, previamente pesada y colocada en estufa a 105°C por dos horas.
8. Se deja transcurrir 40 segundos con el objetivo de que las partículas de suelo más pesadas se asienten, es decir la arena quedando arriba la arcilla y el limo que son las partículas que se tomó en la primera pipeteada.
9. Luego se realizó la segunda pipeteada en otra cápsula de porcelana considerando el tiempo de la primera pipeteada.
10. Se lleva a en la estufa a 105°C por 24 horas las dos muestras de las cápsulas.
11. Por último, se procede a pesar y a realizar el cálculo de porcentajes de las clases texturales, para lo cual se utilizan las siguientes ecuaciones:

$$\% \text{Arena} = (L_1 \pm T_1) * 2 - 100 \quad \text{Ec. 2}$$

$$\% \text{Arcilla} = (L_2 \pm T_2) * 2 / 100 \quad \text{Ec. 3}$$

$$\% \text{Limo} = (\% \text{Arena} + \% \text{Arcilla}) - 100 \quad \text{Ec. 4}$$

Donde:

L_1 = Lectura del hidrómetro tomada a los 40 segundos

T_1 = Temperatura uno ± 1

L_2 = Lectura del hidrómetro tomada después de 4 horas

T_1 = Temperatura dos ± 1

Una vez realizados los cálculos se procede a comparar con el triángulo textural para identificar qué tipo de textura posee el área.

- **Salinidad**

Para la determinación de la salinidad según el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica [USDA] (2019), en donde se menciona la relación conductividad eléctrica (CE) presente en el suelo y la salinidad, el mismo autor indica que, para la medición de la CE, se extrajo una muestra tomada a una profundidad de 0 a 50 cm previamente homogenizada y secada, se trituro la muestra en molino de suelo, se pesó 10 g de la muestra en un vaso de precipitado, se agregaron 50 ml de agua destilada a la muestra, se colocó en el agitador AREC.T durante 15 minutos a una velocidad de 500 rpm, la mezcla va decantando hasta que se forma una capa relativamente clara, denominada sobrenadante mismo que se vertió en otro recipiente, se utilizó el Medidor de conductividad eléctrica y se registraron los valores.

- **pH**

Para la determinación de este parámetro se extrajo una muestra a una profundidad de 0 a 50 cm, una vez homogenizada y secada la muestra, se trituro en el molino de suelo donde se pesó 10 g de la muestra en un vaso de precipitado, se agregaron 50 ml de agua destilada a la muestra, se colocó en el agitador AREC.T durante 15 minutos a una velocidad de 500 rpm, la mezcla va decantando hasta que se forma una capa relativamente clara, esto se le llama sobrenadante, se vertió el sobrenadante en otro recipiente, se utilizó el Medidor de pH OAKTON 700 y se registraron los datos (Calvo, 2019).

Actividad 5. Elaboración del mapa de capacidad de usos del suelo

Para determinar la capacidad de usos del suelo se tomaron en cuenta los resultados de la actividad anterior, la cual consistió en análisis físico químicos del suelo, haciendo énfasis en las variables: pendiente, pedregosidad, clima, drenaje, textura, salinidad y pH, mismas que se detallan en las clases de capacidad de uso (Tabla 1). El mapa de capacidad de uso del suelo se desarrolló en un software, el cual permitió la representación gráfica de las capacidades con la que cuenta el área. Según Calderón (2021) dicha información permitió conocer la agrupación del suelo acorde a sus cualidades y capacidad.

3.6.3. FASE III. ESTABLECIMIENTO DE LOS CONFLICTOS Y ALTERNATIVAS DE USOS DEL SUELO EN EL BOSQUE POLITÉCNICO

Actividad 6. Elaboración del mapa de conflictos de usos del suelo

Para la elaboración del mapa de conflictos de uso del suelo se utilizó la matriz de decisión (tabla 3) con el fin de determinar qué tipos de conflictos existen en el área de estudio (Celis, 2019). Para obtener el mapa de los conflictos de usos del suelo se utilizó, la información generada en el mapa de cobertura y usos del suelo y el mapa de capacidad de usos del Bosque Politécnico realizados en las actividades anteriores, para lograr visualizar y delimitar las zonas que presentan algún grado de conflicto o que presentan un uso adecuado. Se realizó mediante el uso de un software especializado en SIG, delimitando las unidades cartográficas teniendo como referentes a los niveles de uso.

Actividad 7. Diseño de guía de alternativas de usos del suelo del Bosque Politécnico como aporte a la sostenibilidad agroproductiva

Se elaboró una guía de alternativas que servirá como base de información para el uso adecuado del suelo del Bosque Politécnico y a su vez aportará a la sostenibilidad agroproductiva de la zona de estudio (Gaitán y Ballesteros, 2018). Se realizó en base a los resultados de la investigación, haciendo énfasis en los mapas de cobertura y uso del suelo, capacidad de uso del suelo, conflictos de uso del suelo y parámetros fisicoquímicos. La guía detalla diversas alternativas para mejorar las prácticas agroproductivas que se realizan en el área, así como especificar el uso que se le debe dar al suelo según su capacidad como un criterio esencial para su conservación.

Según Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica [MAATE] (2022); Montero y Quintero (2010), la guía de alternativas de uso del suelo tiene la siguiente estructura:

- Portada

En este apartado se estableció el tema de la guía y los respectivos nombres de los autores.

- Contenido / Índice

En el índice se plasmaron los epígrafes que se abordaron en la guía de alternativas.

- Glosario

El glosario contiene las palabras desconocidas con sus respectivas definiciones.

- Introducción

En este apartado se describieron los aspectos generales de la guía de alternativas, las principales pautas y problemáticas de la temática.

- Objetivos

En lo referente a los objetivos, se especificaron aquellos de carácter general que se pretenden alcanzar a lo largo de la guía.

- Desarrollo

El desarrollo contó con la descripción sobre alternativas que contribuyan a la conservación de las funciones del suelo, proporcionando información sobre prácticas de buen manejo. En este apartado se presenta la capacidad del suelo como un criterio esencial para su conservación, de este modo se consideraron metodologías de campo sencillas, siendo un punto clave para el manejo sostenible y la autonomía de decisión.

- Bibliografía

Se detallaron las fuentes donde se obtuvo la información para la presentación de la guía.

Actividad 8. Socialización de la guía de alternativas de uso adecuado del suelo del Bosque Politécnico

En la presente actividad se socializó la guía de alternativas en modalidad presencial en el Bosque Politécnico a los técnicos encargados, autoridades y estudiantes de la carrera de Ingeniería Ambiental, con el fin de aportar en la toma de decisiones para la gestión sostenible del uso adecuado del suelo, contribuyendo al fortalecimiento de la conservación, mantenimiento y recuperación de los servicios ecosistémicos asociados al recurso. Se realizó una presentación dinámica audiovisual con el fin de captar la atención del público y se presentaron volantes con información sobre las diferentes alternativas de usos del suelo. Para la finalización de esta actividad se utilizó una ficha de asistencia firmada por todos los participantes (Anexo 2).

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se presentan los resultados y discusiones de la investigación según las tres fases presentadas y sus actividades correspondientes.

4.1. FASE I. IDENTIFICACIÓN DE LA COBERTURA Y USO ACTUAL DEL SUELO EN EL BOSQUE POLITÉCNICO

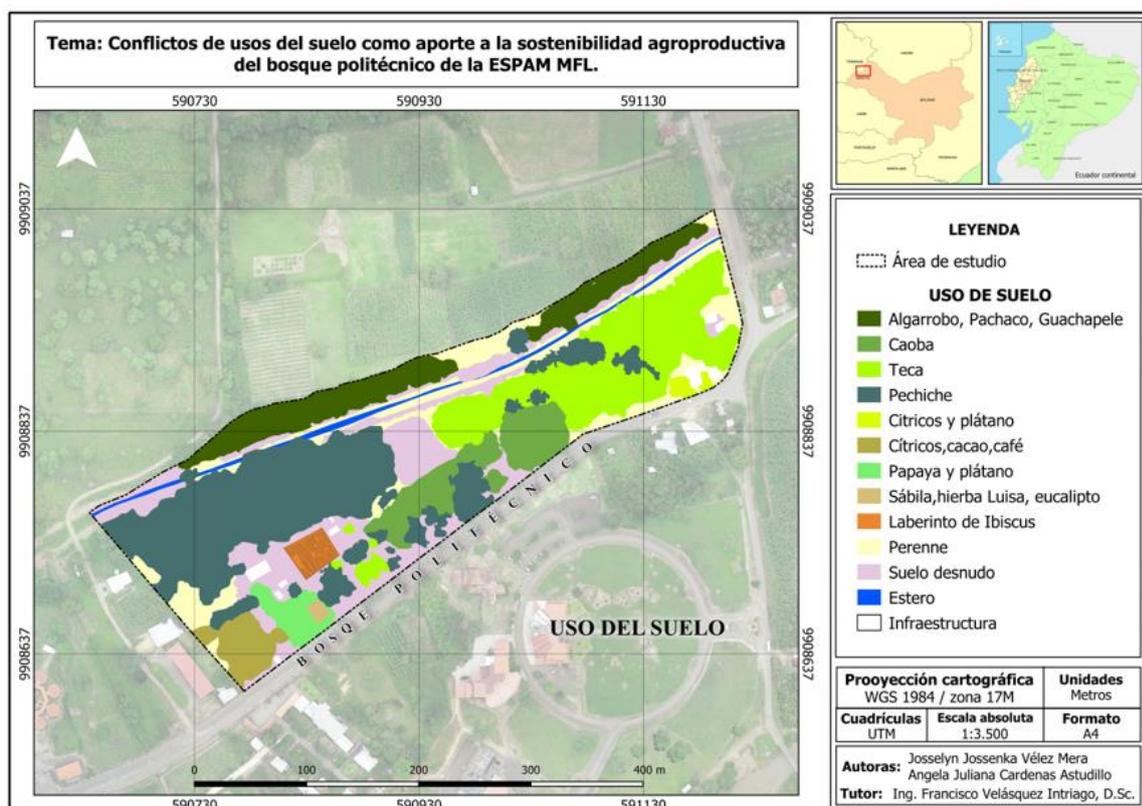
Se identificó el uso que se le está dando al suelo, como se muestra en la tabla 15, el Bosque Politécnico está dividido en 9 sub áreas, las cuales fueron clasificadas según el uso de suelo, estas 9 subáreas se encuentran dentro de 4 usos del suelo establecidos en la tabla 1, siendo el uso forestal el de mayor extensión con 5,90 ha del área total, seguido del área denominado otros usos, en el cual se encuentra infraestructura, suelo desnudo utilizado para el desarrollo de investigaciones universitarias y el cuerpo de agua, con un tamaño de 1,61 ha, conservación y/o protección con 1,16 ha, por último, el uso agrícola representa el 0,51 ha, teniendo un área total de 9,18 ha.

Tabla 15. Clasificación de las áreas del Bosque Politécnico.

Clasificación de las áreas del Bosque Politécnico			
Uso de suelo	Subáreas	Tamaño (ha)	Tamaño (%)
Agrícola	Frutales 1	0,23	5,56
	Frutales 2	0,28	
Forestal	Plantación forestal	5,90	64,27
	Plantas medicinales	0,03	
Conservación y/o protección	Laberinto	0,12	12,63
	Suelo arbustivo y herbáceo	1,01	
Otros usos	Áreas de investigación	1,32	17,54
	Área punto de encuentro	0,10	
	Cuerpo de agua	0,19	
Total		9,18	100

Una vez que se realizó la clasificación del área según los usos del suelo y la obtención de imágenes aéreas (ortofotos), se elaboró el mapa de cobertura y uso actual del suelo, mediante un software especializado en SIG (Figura 3). En el mapa se presentan de forma detallada las áreas del Bosque Politécnico según los usos del suelo los cuales son: Agrícola, Forestal, Conservación / Protección y Otros usos (Infraestructura, cuerpo de agua, suelo desnudo).

Figura 3. Mapa de cobertura y usos del suelo del Bosque Politécnico.



Como se observa en la Figura 3, el uso predominante en el área de investigación es el área forestal representando el 64,27% del área total, seguido de otros usos con el 17,54%, conservación y/o protección con 12,63%, por último, el uso agrícola representa el 5,56%.

Estos resultados coinciden con otras investigaciones como las de Viteri y Zambrano (2016) en la parroquia de Calceta donde obtuvieron que el uso de suelo que predomina es el forestal con 42,1%, de igual forma, en el PDOT (2019) del cantón Bolívar se detalla que el 22,91% son suelos de uso forestal. No obstante, en el

cantón de Montecristi el uso de suelo que predominó con mayor porcentaje fue el Agropecuario con 23.46% y Bosque con 9.07% (Baque y Baque, 2019).

Esto se da ya que Ecuador es un país de producción de madera masiva, Silva (2019) menciona que en las tres regiones del país existen áreas de bosques nativos y producción forestal en general, ya que se considera al país como autosuficiente en productos madereros, gracias a una base forestal que originalmente cubre el 80% del territorio nacional. Además, el área de estudio se encuentra dentro de una provincia que se caracteriza por poseer zonas protegidas y bosques.

4.2. FASE II. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE USOS DEL SUELO EN EL BOSQUE POLITÉCNICO

Una vez establecido las áreas en las que se encuentra dividido el Bosque Politécnico y haber realizado la clasificación según el uso del suelo, se establecieron un total de 4 áreas objeto de análisis, cabe recalcar que, dentro de una de las áreas, se encuentra un cuerpo de agua que no fue muestreado y analizado.

El Bosque Politécnico cuenta en su totalidad con una pendiente menor a 2%, con lo que respecta a la textura se pudo identificar que el 50% del suelo analizado es franco arenosa, el 25% es franca, el 25% restante se divide en partes iguales en franco arcillosas y franco limosas; el 100% de suelo del bosque tiene un drenaje bueno y muy poca pedregosidad; en lo que refiere al clima, la temperatura del suelo es de tipo isohipertérmica y el régimen de humedad es ústico, son suelos no salinos y el 75% tiene un pH neutro, mientras que un 25% tiene un pH ligeramente alcalino (Tabla 16).

Tabla 16. Resultados de análisis físico químicos.

Parámetro	Capacidad de usos del suelo			
	Usos			
	Forestal	Agrícola	Conservación y/o protección	Otros usos
Pendiente	1,5%	0,2%	1%	0,5%
Textura	Franco arenoso	Franco/ franco arenoso	Franco arcilloso/ franco limoso	Franco/ franco arenoso
Drenaje	Bueno	Moderadamente Bueno	Bueno	Moderadamente Bueno
Pedregosidad	Muy poca	Muy poca	Muy poca	Muy poca

Temperatura	Iso hipertérmico	Iso hipertérmico	Iso hipertérmico	Iso hipertérmico
Humedad	Ústico	Ústico	Ústico	Ústico
Salinidad	No salino	No salino	No salino	No salino
pH	Neutro	Ligeramente alcalino	Neutro	Neutro

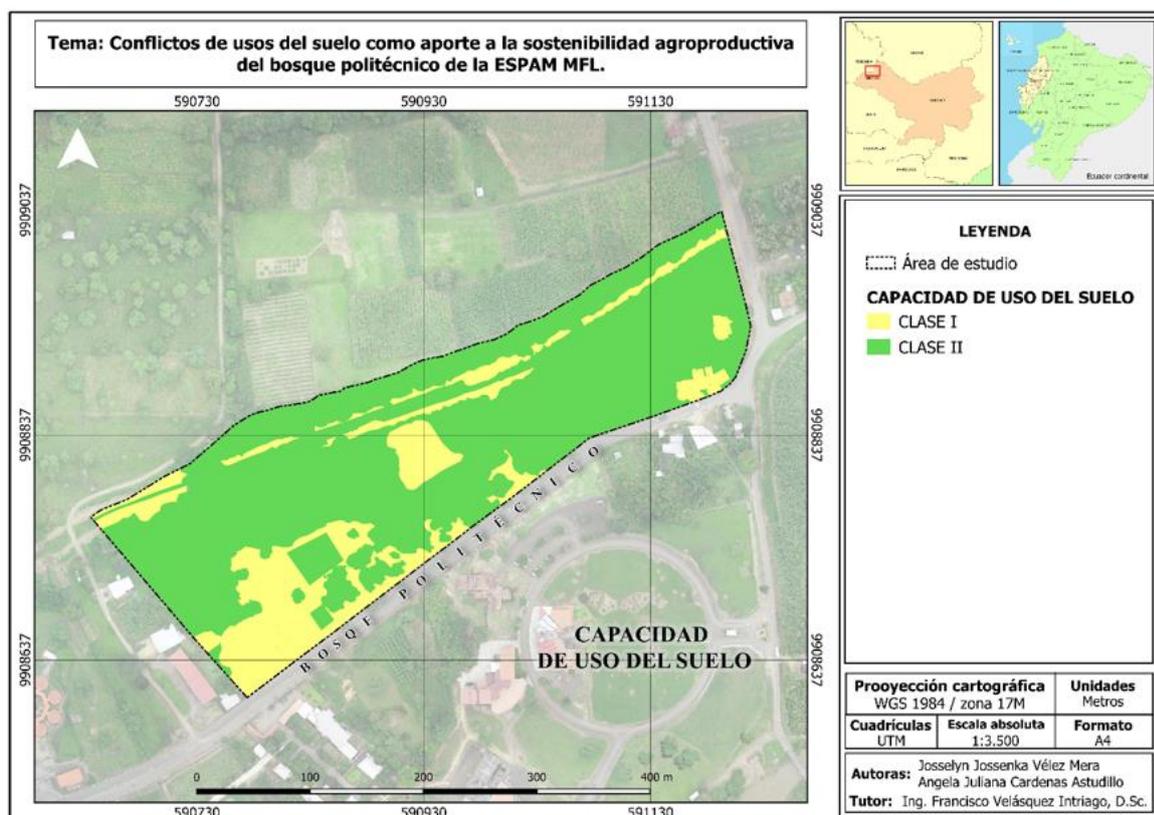
Una vez determinada las variables anteriormente expuestas, se identificaron dos clases de suelo, las cuales fueron la clase I y la clase II (Tabla 17).

Tabla 17. Resultado de capacidad del suelo

Cobertura del suelo	Área (ha)	Capacidad del suelo	Área (ha)	Tamaño (%)
Agrícola	0,51	Clase I	2,12	23,09
Otros usos	1,61			
Forestal	5,90	Clase II	7,06	76,91
Conservación y/o protección	1,16			
Total	9,18		9,18	100

A continuación, se presenta el mapa de capacidad de usos del suelo del Bosque Politécnico, que permitirá la interpretación visual de las dos clases de suelos existentes en el área de estudio según sus cualidades y capacidades.

Figura 4. Mapa de capacidad de usos del suelo.



Según lo expuesto en la Tabla 17 y Figura 4 se identificó que el 76,91% del suelo del Bosque Politécnico, son suelos de clase II, es decir, suelos sin limitaciones agrícolas o con limitaciones ligeras, el restante 23,09% son suelos de clase I, es decir, sin limitación agrícolas.

Estos resultados son coherentes con el PDOT (2012) del cantón Bolívar de la provincia de Manabí donde se menciona que el 5,32% del cantón son suelos de clase II, en el caso del cantón Santa Ana, parroquia de Lodana se evidenció que el 75% del territorio es de clase II, es decir en su mayoría el suelo es apto para la agricultura, ganadería y forestal (Loor et al., 2021). Por otro lado, el PDOT (2010) de la provincia de Guayas, menciona que los cantones Baquerizo Moreno, Naranjito y Simón Bolívar, cuentan con extensión de suelos de clase I, con un total de 8 028,8 ha de la extensión total de la provincia.

Los resultados permiten interpretar que el Bosque Politécnico al poseer clase II con un 78,98%, son comúnmente utilizadas en el desarrollo de actividades agrícolas, pecuarias o forestales que se adapten ecológicamente a la zona, además, son aprovechables para vida silvestre, recreación, protección y conservación, se

consideran suelos sin limitaciones agrícolas, gracias a las actividades antrópicas que guardan relación directa con el suelo y manejo de este recurso. Además, las características fisicoquímicas que presentan estos suelos (Tabla 16) son favorables principalmente para el uso agrícola. Por otro lado, los suelos de clase I con un 21,02% son suelos característicos por su uso agrícola con cultivos anuales, semipermanentes y permanentes, también son usados para ganadería con pastos de alto rendimiento, esta clase de suelo requiere de prácticas de manejo de fácil aplicación, incluyendo las de conservación con el fin de prevenir la degradación de esta.

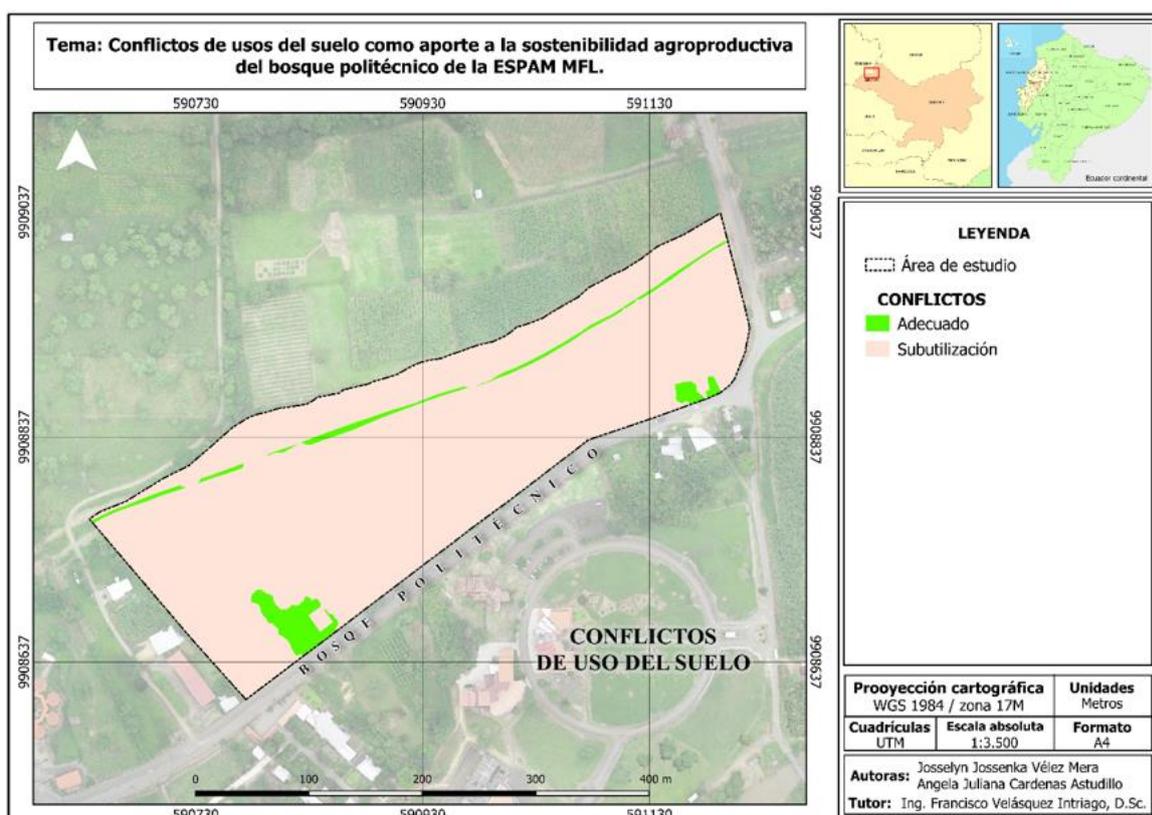
4.3. FASE III. ESTABLECIMIENTO DE LOS CONFLICTOS Y ALTERNATIVAS DEL USO DEL SUELO EN EL BOSQUE POLITÉCNICO

Una vez determinada la cobertura del suelo y la capacidad de usos con sus mapas respectivamente (Figura 3 y 4), se realizó la superposición de los mapas antes mencionados.

Tabla 18. Conflictos de usos del suelo.

Cobertura del suelo	Capacidad del suelo	Conflictos de usos del suelo	Superficie	
			ha	%
Agrícola	Clase I	Uso adecuado	0,51	5,55
Otros usos				
Forestal	Clase II	Subutilización	8,67	94,44
Conservación y/o protección				
		Sobreutilización	0	0
	Total		9,18	100%

Figura 5. Mapa de conflictos de usos del suelo.



Tomando en cuenta la Tabla 18 y la Figura 5, se llegó a la siguiente interpretación:

El 5,55% del suelo del Bosque Politécnico no tiene conflictos, es decir es usada de forma adecuada, esta área corresponde al área agrícola, específicamente los cultivos semipermanentes, además del cuerpo de agua. Con lo que respecta al 94,44% del Bosque Politécnico, este suelo tiene conflictos por subutilización, es decir que las capacidades, cualidades y características de ese suelo son superiores al uso que se le está dando actualmente, la cobertura de este suelo consta de áreas forestales, conservación / producción, cultivos permanentes, vegetación herbácea y arbustiva de conservación y suelo desnudos. Gracias a las características de suelo del Bosque Politécnico y uso que se da actualmente, no se identificó ningún área que tenga conflictos por sobreutilización.

Así mismo en la investigación de Cruz (2014) realizada en cantón Santa Elena, donde obtuvieron el 35,78% de suelos con conflictos por subutilización, lo cual coincide con Oñate (2021) que en su investigación determinó que en Charapotó, Crucita y Jaramijó, existen conflictos por subutilización con 58%, 64% y 85,8% respectivamente. No obstante, el mismo autor identificó que en Manta y Bahía de

Caráquez no existen conflictos de uso de suelo con un valor de 43,7% y 52,2% respectivamente. Conjuntamente en el PDOT (2021) de la provincia de Manabí, menciona que casi el 40% de la provincia tiene un área de conflicto por subutilización.

Los resultados permitieron interpretar que los suelos del Bosque Politécnico comprenden el 95% por subutilización lo que indica que la calidad del recurso es excelente para el desarrollo de las diferentes actividades agrícolas, donde el recurso posee la capacidad de ser aprovechado en una mayor proporción debido a las características físicas y químicas que se estimaron en los análisis, donde los parámetros como el excelente drenaje, suelos francos, con fácil manejo de labranza, son indicadores de la calidad del mismo. Por lo antes mencionado, se niega la idea a defender ya que los conflictos por subutilización fueron mayores a los planteados.

De este modo, la guía que se proporciona está enfocada a detallar distintas estrategias amigables con el ambiente otorgando así a los técnicos y autoridades la oportunidad de aprovechar aún más el suelo del bosque politécnico Anexo 9.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- El suelo del Bosque Politécnico es usado con fines de desarrollo de investigaciones, además de protección y conservación de especies nativas forestales y agrícolas, el Bosque Politécnico está dividido en 4 usos, donde predominó el uso forestal con un 64,27%, el cual posee plantaciones vegetales como la caoba, teca y pechiche comprendiendo un área de 5,90 ha.
- En cuanto a la capacidad de usos del suelo se determinó que el área cuenta con dos clases agrológicas, las cuales son suelos de clase II, equivalente al 76,91% siendo suelos de fácil manejo agrícola, con suelos con drenaje de bueno a moderado y pendiente menores a 5%, entre otras características que facilitan su utilización y el 23,09% restantes del área corresponde a suelos de clase I siendo característicos por ser de fácil manejo agrícola con suelos franco arenosos con buena drenaje y poca nada pedregosidad, en especial son suelos sin limitaciones para el uso agrícola.
- El Bosque Politécnico cuenta con un 94,44% subutilización debido a que el área posee mayor capacidad de uso, es decir aptas para la producción forestal, para pastos y para cultivos permanentes, produciendo incompatibilidad de usos, por lo que se produce conflicto por subutilización. Mientras que el 5,55% restante son suelos con conflictos, valor que está asociados fundamentalmente con prácticas agropecuarias inadecuadas.
- La evaluación del suelo del Bosque Politécnico es fundamental para la gestión adecuada del recurso donde el diagnóstico permite conocer las capacidades que posee para ser aprovechado de una mejor manera, manteniendo la calidad y contribuyendo a la conservación del mismo. Por lo mencionado anteriormente, se estableció una guía de alternativas para terrenos del Bosque Politécnico de la ESPAM MFL como aporte a la sostenibilidad del recurso, mencionando diferentes alternativas amigables con el ambiente, que sirvan para el aprovechamiento del mismo.

5.2. RECOMENDACIONES

- Actualizar la información de cobertura y usos del suelo de áreas específicas por parte de los gobiernos locales, de tal forma que contribuya y facilite futuras investigaciones sobre proyectos de manejo sustentable y usos del suelo amigables con el ambiente.
- Incrementar los parámetros fisicoquímicos para la determinación de la capacidad de uso del suelo en futuras investigaciones para proporcionar mayor información que sirva de base para la implementación de estrategias acorde a las características del área de estudio.
- Capacitar al personal a través de charlas y talleres sobre técnicas viables de manejo de suelos y alternativas relacionadas a las características fisicoquímicas que posee el Bosque Politécnico. Además, es esencial invertir en procesos de investigación enfocadas en estrategias de manejo sostenible de los suelos complementando con la participación de estudiantes y docentes en las diferentes áreas con el fin de contribuir a las buenas prácticas ambientales.

BIBLIOGRAFÍA

- Abascal, J. (2022). Usos del suelo. Obtenido de <https://arquitas.com/usos-suelo/>
- Abreu, J. (2014). El Método de la Investigación. *Daena: International Journal of Good Conscience.*, 9(3), 195-204. Obtenido de [http://www.spentamexico.org/v9-n3/A17.9\(3\)195-204.pdf](http://www.spentamexico.org/v9-n3/A17.9(3)195-204.pdf)
- Aguilar, E., Reyes, K., Ordoñez, O. y Calle, M. (2018). Uso y valoración de los recursos naturales y su incidencia en el desarrollo turístico: Caso Casacay, cantón Pasaje, El Oro-Ecuador. *Revista interamericana de ambiente y turismo*, 14(1). Doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-235X2018000100080>
- Álava, D. y Haz, E. (2017). Aplicación de Cócteles Microbiano y Bovinaza cascarilla de Arroz para la Recuperación de Muestras de Suelos Salinos del sitio Correagua, Manabí (Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López). Obtenido de <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/613/1/TMA131.pdf>
- Almeida, A. (8 de Octubre de 2019). Desarrollo de la Teledetección en Ecuador. Opción. Obtenido de <https://periodicoopcion.com/desarrollo-de-la-teledeteccion-en-ecuador/>
- Alvarado, G. y Espinoza, I. (2018). Evaluación temporal del uso y cobertura vegetal del suelo en la subcuenca del río llavircay y planteamiento de acciones para su manejo y gestión (Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador, Sede Cuenca). Obtenido de: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/15634/1/UPS-CT007683.pdf>
- Andrade, J., Delgado, F. y López, R. (2007). Estimación de la pedregosidad volumétrica del suelo, con base en el área de fragmentos de roca expuestos en un inceptisol de los Andes venezolanos. *Revista forestal Venezolana*, 51(2), 219 - 229. Obtenido de <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/8247/Tsns1de1.pdf;jsessionid=D8F450BD68DB999FBFCFF9C36C9B9981?Sequence=1>
- Angulo, J. (2022). El papel de la georreferenciación y las tecnologías en el campo de la zootecnia (Tesis de grado, Universidad de Cundinamarca). Obtenido de <https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/4688/Angulo%20Orobio%20Jose%20Ricardo.pdf?Sequence=1&isallowed=y>
- Arteaga, G. (26 de Octubre de 2020). Investigación bibliográfica – Cómo llevar a cabo una investigación. Obtenido de <https://www.testsiteforme.com/investigacion-bibliografica/>

- Baque, J. y Baque, B. (2019). Propuesta de zonificación de uso del suelo en el cantón Montecristi. *Dominio de las Ciencias*, 5(1), 326-349. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6869941>
- Bottger, J. (2020). Estimación de conflicto de uso de suelo de la microcuenca Grapanazu, del distrito de Huancabamba, provincia de Oxapampa, Pasco (Tesis de grado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión). Obtenido de http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/2461/1/T026_70795237_T.pdf
- Burbano, H. (2017). La calidad y salud del suelo influyen sobre la naturaleza y la sociedad. *Tendencias*, 18(1).
Doi:<http://dx.doi.org/10.22267/rtend.171801.68>
- Burgos, R., Argüelles, V. y Palacios, R. (2021). Etapas del método estadístico. *Ciencia Huasteca Boletín Científico de la Escuela Superior de Huejutla*, 9(17), 35-36. Obtenido de <https://doi.org/10.29057/esh.v9i17.6703>
- Caicedo, L., Méndez, F., Gutiérrez, E. y Flores, J. (2021). Medición de humedad en suelos: Revisión de métodos y características. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 9(17), 1-8.
Doi:<https://doi.org/10.29057/icbi.v9i17.7035>
- Caimán, J. y Torres, R. (2017). Identificación de conflictos entre el uso del suelo en territorios de titulación colectiva y consecuencias para el desarrollo rural en el municipio de Silvia Cauca (Tesis de grado, Universidad Santo Tomás). Obtenido de: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/4299/2017johncaiman.pdf?Sequence=4&isallowed=y>
- Calderon, A. (2021). Determinación de conflictos de uso de las tierras con fines de conservación en la microcuenca del río Sandoveni - Satipo. Obtenido de https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/7289/T010_46020739_T.pdf?Sequence=1&isallowed=y
- Calvo, A. (2019). Qué es y cómo medir el ph de la tierra. Obtenido de <https://www.agroptima.com/es/blog/medir-ph-tierra/>
- Campos, S., Barbosa, A., De Barros, Z., Gehring, L. y Fittipaldi, E. (2011). Capacidad de uso de la tierra en la cuenca de la Corriente del Lobo, Itatinga, São Paulo, Brasil (En línea) Formato: HTML. *Acta Agronómica*, 60(4), 361-368. https://www.scielo.org.co/scielo.php?Script=sci_arttext&pid=S0120-28122011000400009#:~:text=La%20capacidad%20de%20uso%20de%20la%20tierra%20busca%20el%20aprovechamiento,Ara%C3%bajo%20Jr.%20C%201998
- Cartuche, J. (2022). Conflictos sociales por el microcuenca del río cambio de uso de suelo en la mataquí, subcuenca del río Chota (Tesis de grado, Universidad Técnica del Norte). Recuperado el 21 de Octubre de 2022, de

- (En línea) Formato: PDF:
<http://201.159.223.64/bitstream/123456789/12422/2/03%20RNR%20411%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Castro, L. (2020). Análisis del conflicto del uso del suelo en el departamento de Vichada. Obtenido de <https://rpubs.com/Rocakali/574238>
- Celis, R. (2019). Identificación de conflictos por el uso del suelo en el sector rural y en la reserva forestal protectora Serranía de la Lindosa, área de influencia de San José del Guaviare . Obtenido de https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?Article=2114&context=ing_ambiental_sanitaria
- Cherlinka, V. (2020). Tipos De Cultivos Agrícolas: Maximizando Su Rendimiento. Obtenido de <https://eos.com/es/blog/tipos-de-cultivos-agricolas/>
- CLIRSEN, MAGAP y SIGAGRO. (2011). Evaluación de tierra por su capacidad de uso, cantón Guayaquil. Obtenido de https://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/ZONA8/NIVEL_DEL_PDOT_CANTONAL/GUAYAS/GUAYAQUIL/MEMORIA_TECNICA/mt_capacidad_uso_de_la_tierra.pdf
- Coll, F. (2021). Sector Pecuario. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/sector-pecuario.html>
- Consejo Nacional de Competencias [CNC] . (2018). Manual técnico para el diseño de sistemas de drenaje en suelos agrícolas del ecuador . Obtenido de https://issuu.com/cncecuador/docs/manual_te_cnico_para_el_disen_o_de_
- Consejo Nacional de Planificación [CNP]. (2021). Plan Nacional De Desarrollo 2021, 2025. Obtenido de <http://www.eeq.com.ec:8080/documents/10180/36483282/PLAN+NACIONAL+DE+DESARROLLO+2021-2025/2c63ede8-4341-4d13-8497-6b7809561baf#:~:text=Garantizar%20el%20derecho%20a%20la,%C3%a9nfasis%20en%20pueblos%20y%20nacionalidades.>
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). Título II Derechos. Capítulo VII. Derechos de la naturaleza. Sección II Ambiente Sano. 34. Obtenido de https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf
- Cruz, G. (2014). Análisis de la capacidad de uso de las tierras y propuesta de ordenamiento territorial del cantón Santa Elena, provincia de Santa Elena, Ecuador (Tesis de grado, Universidad San Francisco de Quito). Obtenido de <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/3810/1/112490.pdf>
- Cruz, M. (2019). Capacidad de uso de las tierras del centro de producción y prácticas Río Verde (Tesis de grado, Universidad Estatal Península de Santa Elena). Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/4806/1/UPSE-TIA-2019-0006..pdf>

- Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica [USDA]. (2019). Guía para la Evaluación de la Calidad y Salud del Suelo. Obtenido de <http://agroecologiar.com/wp-content/uploads/2019/08/Guia-eval-calidad-y-salud-del-suelo.pdf>
- Deyoung, J. (2022). Evaluación de la pendiente del terreno. Obtenido de [https://espanol.libretexts.org/Biologia/Bot%C3%a1nica/Mediciones_Forestales_-_Un_Enfoque_Aplicado_\(deyoung\)/01%3A_Pendiente/01.1%3A_Evaluaci%C3%b3n_de_la_pendiente_del_terreno](https://espanol.libretexts.org/Biologia/Bot%C3%a1nica/Mediciones_Forestales_-_Un_Enfoque_Aplicado_(deyoung)/01%3A_Pendiente/01.1%3A_Evaluaci%C3%b3n_de_la_pendiente_del_terreno)
- Díaz, W. (2015). Implicaciones de la incorporación de la clasificación por capacidad de uso de las tierras en la planificación del ordenamiento territorial del municipio de Mosquera (Cundinamarca). Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/2281/2015wilsondiaz.pdf?Sequence=4&isallowed=y>
- Espinoza, J., Moreno, J. y Bernal, G. (2022). Suelos del Ecuador: Clasificación, uso y manejo. (Primera ed.). Quito - Ecuador. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/360783844_Suelos_Ecuador_-_Caracteristicas_Uso_y_Manejo
- Fernández, L. (4 de septiembre de 2019). Conservación del suelo: importancia, técnicas y prácticas (En línea). Recuperado el 18 de Septiembre de 2022, de Formato: HTML : <https://www.ecologiaverde.com/conservacion-del-suelo-importancia-tecnicas-y-practicas-2194.html>
- Flores, A. (2018). Análisis multitemporal de cambio de uso del suelo y cobertura vegetal e influencia del programa socio bosque, en la parroquia nono, periodo 1990-2016. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/15890/AN%c3%81LISIS%20MULTITEMPORAL%20DE%20CAMBIO%20DE%20USO%20DEL%20SUELO%20Y%20COBERTURA%20VEGETAL%20E%20INFLUENCIA%20DEL%20PROGRAMA%20S.pdf?Sequence=1&isallowed=y>
- Gaitán, A. y Ballesteros, S. (2018). Diseño de una guía de buenas prácticas ambientales para las oficinas de la escuela de inteligencia y contrainteligencia Brigadier General Ricardo Charry Solano (Esici). Obtenido de <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/15287/ballesterosherediasoniarocio.2018.pdf?Sequence=1>
- Galeas, R. (2020). Las prácticas de manejo sostenible de la tierra (MST) y su relación con la mitigación del cambio climático en los ecosistemas andinos tropicales (Tesis de grado, Universidad Andina Simón Bolívar) (En línea) Formato: PDF. Recuperado el 21 de Septiembre de 2022, de <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/7338/1/T3212-MCCSD-Galeas-Las%20practicas.pdf>

- García, K. (2022). Análisis del cambio de uso y cobertura de suelo en la región este del cantón Cuenca. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/GARCIA%20MALDONADO%20KEVIN%20VICENTE.pdf>
- García, L. (28 de Julio de 2021). Tipos de uso de suelo y sus características. Obtenido de <https://www.nocnok.com/blog-inmobiliario/tipos-uso-de-suelo#:~:text=El%20uso%20del%20suelo%20es%20b%C3%a1sicamente%20la%20utilizaci%C3%b3n%20de%20la,y%20otros%20usos%20relativamente%20naturales.>
- García, M. (2023). Consecuencias ambientales con ocasión al monocultivo extensivo de la caña de azúcar en el municipio de Roldanillo, Valle del Cauca año 2020-2022. (Tesis de maestría, Universidad Cooperativa de Colombia). Obtenido de <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/57044b21-00f1-4de7-98a0-a24a107e12ff/content>
- Google Earth. (2023). Calceta . Obtenido de https://earth.google.com/web/search/Calceta/@-0.82513315,-80.18147625,19.33983121a,489.47029132d,35y,-40.14684894h,44.92929645t,0r/data=cigijgokcw9em_qdxdnaew5em_qdxdp agxarq7yhqulaixorq7yhqunaogmkata
- Gómez, J., Monterroso, A., Ruíz, P., Lechuga, L. y Gonde, C. (2019). Régimen de humedad de los suelos de México considerando un incremento de la temperatura media global de 1.5°C. Obtenido de <http://aeclim.org/wp-content/uploads/2019/07/773-G%C3%93MEZ-D%C3%8DAZ.pdf>
- González, A., Vázquez, L. y Ramos, J. (2021). La Observación en el Estudio de las Organizaciones. *New Trends in Qualitative Research*, 5, 71 - 82. Doi:<https://doi.org/10.36367/ntqr.5.2021.71-82>
- Guerra, C. (2018). Determinación de la capacidad de uso del suelo y propuesta de plan de manejo de la microcuenca Carcaj, Chiquimula. Obtenido de <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2018/06/09/Guerra-Karla.pdf>
- Guerra, S. (2014). Determinación del conflicto de uso de suelo para las veredas las petacas y la correa del municipio de Puerto Rondón dentro de la cuenca del río Cravo norte en el departamento de Arauca. Obtenido de https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/11729/Guerra%20Rodriguez%20Sergio_2014.pdf?lsallowed=y&sequence=1
- Graterón, A. (2020). Caracterización fisicoquímica y mineralógica de un suelo de uso agrícola ubicado en el campus El Limonal de la Universidad Santo Tomás, Piedecuesta. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/29850/2020Grateron Andres.pdf?sequence=12>

- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria [INTA]. (2013). Muestreo de suelos. Obtenido de <https://inta.gob.ar/documentos/muestreo-de-suelos-0>
- Köninger, J., Panagos, P., Jones, A., Briones, M. y Orgiazzi, A. (2022). In defence of soil biodiversity: Towards an inclusive protection in the European Union (En línea) Formato: HTML. Elsevier, 268. Doi:<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2022.109475>
- León, M. y Acevedo, Á. (2021). Sostenibilidad del manejo del suelo en procesos productivos de transición agroecológica. *Ecosistemas*, 30(2). Doi: <https://doi.org/10.7818/ECOS.2061>
- Lizarazo, C. y Restrepo, J. (2015). Humedad del suelo. Obtenido de <https://biologiadesusuelos2014.wordpress.com/autoras/>
- Loor, L. y Trujillo, K. (2021). Evaluación de la proporción del abono de soca de maíz (*Zea mays* L.) En la calidad físico-química del suelo en los amarillos, Tosagua (Tesis de grado, ESPAM). Obtenido de <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1656/1/TTMA70D.pdf>
- Loor, Y. y Vera, L. (2020). Incompatibilidad del uso de suelo en la parroquia Lodana del cantón Santa Ana. (Tesis de grado, Universidad San Gregorio de Portoviejo). Obtenido de <http://repositorio.sangregorio.edu.ec/bitstream/123456789/1686/1/ARQ-C2020-022.pdf>
- López, X. (2016). Capacidad de uso del suelo . Obtenido de <https://prezi.com/t2j4bqc0hrek/capacidad-de-uso-de-suelo/>
- Martins, J. (2021). 7 sencillos pasos para crear una matriz de decisión (con ejemplo). Obtenido de <https://asana.com/es/resources/decision-matrix-examples>
- Mejía, V., Orellana, D. y Cabrera, P. (17 de abril de 2021). Cambio de cobertura de suelo en la amazonía norte del Ecuador: un análisis a través de imágenes. *Universidad Verdad*, 1(78), 19-29. Doi:<https://doi.org/10.33324/uv.v1i78.355>
- Mendoza, M., Giler, A., Aguilar, C. y Pimental, R. (21 de abril de 2021). Evaluación del uso y cobertura del suelo en la cuenca río Chico. *Dilemas contemporáneos: educación, política y valores*, 8(2). Doi:<https://doi.org/10.46377/dilemas.v8i.2596>
- Mendoza, R. y Espinoza, A. (2017). Guía Técnica para Muestreo del Suelo . Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/3613/1/P33M539.pdf>
- Ministerio de agricultura y ganadería [MAG]. (2020). Diagnóstico territorial. Resumen ejecutivo Ministerio de Agricultura y Ganadería – Coordinación General de Planificación y Gestión Estratégica. Quito – Ecuador. Obtenido

de https://www.agricultura.gob.ec/wp-content/uploads/2020/08/Resumen-Ejecutivo-Diagn%C3%b3sticos-Territoriales-del-Sector-Agrario_14-08-2020-1_compressed.pdf

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica [MAATE] (2022). Guía de buenas prácticas ambientales. Obtenido de <http://maetransparente.ambiente.gob.ec/documentacion/cursos/gbpa/GBPA.pdf>

Molina, M. y Villavalva, V. (2022). Determinación De Los Conflictos De Uso Del Suelo A Partir De Su Aptitud Física En El Cantón Cotacachi (Tesis de grado, Universidad Técnica del Norte). Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/12629>

Montatixe, C. y Eche, M. (2021). Degradación del suelo y desarrollo económico en la agricultura familiar de la parroquia Emilio María Terán, Píllaro. Siembra, 8(1), 1-15. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/6538/653868374001/html/>

Montero, H. y Quintero, J. (2010). Guías de buenas prácticas ambientales para cultivos de flores y ornamentales. Obtenido de https://rutadelasostenibilidad.org/wp-content/uploads/2019/05/GUIA-AMBIENTAL_20101119_Guia-Ambiental_Flores_Final.pdf

Monroy, D. y Agudelo, F. (2015). La acidez del suelo. Obtenido de <http://suelospropiedadesyusos.blogspot.com/2015/06/la-acidez-del-suelo.html>

Oficina Nacional Forestal [ONF]. (2013). Guía Técnica SAF para la implementación de sistemas agroforestales (SAF) con árboles forestales maderables. Obtenido de https://www.biopasos.com/biblioteca/guia_sistemas_agroforestales.pdf

Oñate, J. (2021). Dinámicas en torno a la propiedad, uso y conflicto sobre la tierra en las zonas costeras del centro sur de la provincia de Manabí. Obtenido de <https://monitoreodelatierra.com/pdfs/02Estudios/dinamicas-en-torno-propiedad-manabi.pdf>

Orellana, J. y Lalvay, T. (2018). Uso e importancia de los recursos naturales y su incidencia en el desarrollo turístico. Caso Cantón Chilla, El Oro, Ecuador. Revista Interamericana de Ambiente y Turismo, 14(1), 65-79. Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/riat/v14n1/0718-235X-riat-14-01-00065.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y los Alimentos [FAO]. (2019). Textura del suelo. Obtenido de https://www.fao.org/fishery/docs/cdrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6706s/x6706s06.htm

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2018). Guía de buenas prácticas para la gestión y uso sostenible de los suelos en áreas rurales. Obtenido de <https://www.fao.org/3/i8864es/I8864ES.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura [FAO]. (2015). Los bosques y suelos forestales contribuyen de manera esencial a la producción agrícola y a la seguridad alimentaria mundial. Obtenido de <https://www.fao.org/soils-2015/news/news-detail/es/c/285875/>
- Pachacama, A. y Bersosa, E. (2023). Determinación de la afectación de los suelos colindantes a plantaciones de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y pino (*Pinus radiata*) mediante el análisis de los parámetros físicos, químicos y biológicos del suelo en la comunidad de Pesillo, cantón Cayambe (Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana). Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/24423/1/TTS1198.pdf>
- Pellegrini, A. (2019). Textura y color del suelo. Obtenido de https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/42831/mod_resource/content/1/TEMA%203%20-%20TEXTURA%20Y%20COLOR.pdf
- Peñuela, L., Mejía, A. y Segura, G. (2017). El manejo sostenible del suelo, clave para adaptarnos al cambio climático. Fundación Natura - Fundación Horizonte Verde. Obtenido de <https://horizonteverde.org.co/wp-content/uploads/2020/02/LIBRO-SUELOS-FHV-NATURA.pdf>
- Pérez, H., Ignacio, S. y Irán, R. (2015). Manejo sostenible de tierras en la Producción de caña de azúcar. Machala, Ecuador. Universidad Técnica de Machala. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/6649>
- Pineda, J. y Jaramillo, C. (2022). Análisis multitemporal del cambio de cobertura vegetal en la zona de amortiguamiento altoandina del parque nacional cotacachi-cayapas (1990-2019) (Tesis de grado, Universidad Técnica del Norte). Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/11967/2/03%20RNR%20398%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial [PDOT]. (2010). Generación de geoinformación para la gestión del territorio y valoración de tierras rurales de la cuenca del río guayas escala 1: 25 000. Obtenido de https://www.geoportaligm.gob.ec/geodescargas/milagro/mt_milagro_capacidad_uso_tierra.pdf
- Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial [PDOT]. (2012). Generación de geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional escala 1: 25 000. Obtenido de https://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/ZONA4/NIVEL_DEL_PDOT_CANTONAL/MANABI/BOLIVAR

/IEE/MEMORIAS_TECNICAS/mt_bolivar_capacidad_uso_de_las_tierras.pdf

Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial [PDOT] (2011). Municipio del cantón Bolívar. Obtenido de <https://gadbolivar.gob.ec/pdot/>

Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial [PDOT]. (2019). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Bolívar . Obtenido de <https://gadbolivar.gob.ec/pdot/>

Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial [PDOT]. (2021). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Manabí, proviancia del milenio. Obtenido de <https://www.manabi.gob.ec/wp-content/uploads/2021/04/1.-PDyOT-Manabi.pdf>

Portillo, G. (2019). Qué es, cómo se mide y para qué sirve la temperatura. Obtenido de <https://www.meteorologiaenred.com/la-temperatura.html>

Puga, C. (2022). Diseño de estrategias para conservación del páramo en las parroquias de Angochagua y Mariano Acosta mediante análisis de conflictos de uso del suelo (Tesis de grado, Universidad Técnica del Norte). Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/12129/2/03%20RNR%20402%20TRABAJO%20GRADO.pdf>

Quiñónez, P. (2022). Evaluación de riesgos por erosión hídrica en el suelo de la microcuenca de la Quebrada Quitumbe, provincia de Imbabura (Tesis de grado, Universidad Técnica del Norte). Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/12305/2/PG%201101%200TRABAJO%20GRADO.pdf>

Radicelli, C., Villacrés, P., Pomboza, M. y Boderó, E. (2019). Sistemas de información geográfica y su aplicación en las ciencias sociales: una revisión bibliográfica. Revista Chakiñan, 8, 24-35. Obtenido de <https://chakinan.unach.edu.ec/index.php/chakinan/article/view/305/217>

Ramos, M. (2015). Propuestas de un modelo de datos en SIG para los sistema de riego en Bolivia (En línea) Formato: HTML. Apthapi, 1(1), 65-75. Obtenido de http://www.revistasbolivianas.ciencia.bo/scielo.php?Script=sci_arttext&pid=S0102-03042015000100009&lng=pt&nrm=iso

Rengifo, D. (2022). Impacto de la expansión urbana sobre tierras productivas y sus repercusiones en la producción agrícola (Tesis de postgrado, Universidad Andina Simón Bolívar). Recuperado el 21 de Octubre de 2022, de (En línea) Formato: PDF: <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/8621/1/T3777-MRI-Rengifo-Impacto.pdf>

- Rentería, J. (2020). Análisis del conflicto del uso del suelo para la zona de expansión urbana en el contexto de la gestión territorial, para el municipio de río Quito, Chocó. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/30422/2020joserenteria.pdf?Sequence=1&isallowed=y>
- Rodríguez , A. y Pérez , A. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. Revista EAN(82), 179-200. Doi:<https://doi.org/10.21158/01208160.n82.2017.1647>
- Rosas, G., Puentes, Y. y Menjivar, J. (2017). Relación entre el ph y la disponibilidad de nutrientes para el cacao en un entisol de la Amazonia colombiana. Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 18(3), 529-541. Doi: https://doi.org/10.21930/rcta.vol18_num3_art:742
- Ruíz, M. y Sandoval, N. (2023). Análisis espacial del uso y conflicto de suelo en el Distrito de Manejo Integral (DMI) Complejo Cenagoso del Bajo Sinú, sector municipio de Chimá, Córdoba-Colombia (Tesis de Maestría, Universidad Santo Tomás). Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/50852/2023nailasandovalymiguelruiz.pdf?Sequence=1&isallowed=y>
- Salgado, L. (2020). Determinación de características hidrodinámicas del suelo: Conductividad hidráulica, espacio poroso drenable, espesor de la región de flujo. Obtenido de <https://biblioteca.inia.cl/handle/20.500.14001/36134?Show=full>
- Sánchez, D. (2017). Los conflictos de usos de tierra en el Ecuador . Obtenido de http://metadatos.sigtierras.gob.ec/pdf/MEMORIA_MAPA_CONFLICTOS_DE_USO_DE_LAS_TIERRAS_ECUADOR.pdf
- Sánchez, J. (2019). Recursos naturales, medio ambiente y sostenibilidad: 70 años de pensamiento de la CEPAL. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Obtenido de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44785/1/S1900378_es.pdf
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural [SADER] (2016). Tipos de cultivo, estacionalidad y ciclos. Obtenido de <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/tipos-de-cultivo-estacionalidad-y-ciclos>
- Sepúlveda, A., Saavedra, P. y Esse, C. (2019). Análisis de cambio de cobertura y uso de suelo en una subcuenca preandina chilena. Herramienta para la sustentabilidad productiva de un territorio. Revista de geografía Norte Grande(72). Doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022019000100009>
- Silva, W. (2019). Análisis del cambio de uso de suelo en la parroquia Sixto Durán Ballén. Obtenido de

<http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1881/1/UNESUM-ECU-ING.MEDIO-2019-12.pdf>

Sistema Nacional de Información [SIN]. (2013). Evaluación de tierras para su capacidad de uso. Obtenido de https://www.geoportaligm.gob.ec/geodescargas/quevedo/mt_quevedo_norte_capacidad_uso_de_las_tierras.pdf

Sistema Nacional de Información [SIN]. (2011). Evaluación de tierras para su capacidad de uso. Obtenido de https://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/ZONA4/NIVEL_DEL_PDOT_CANTONAL/MANABI/MANTA/EE/MEMORIA_TECNICA/mt_capacidad_uso_de_la_tierra.pdf

Tambo, W. y Morocho, R. (2018). Susceptibilidad a deslizamientos en la vía de integración barrial con un tramo de 1.5 Km desde el redondel de Carigán hacia la avenida 8 de diciembre ubicada en la ciudad, cantón y provincia de Loja (Tesis de grado, Universidad Nacional de Loja). Obtenido de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/20692>

Terán, J. (2018). Determinación de la factibilidad de implementación y el potencial productivo para plantaciones forestales maderables comerciales en las parroquias Guangaje, Chugchilán y Zumbahua en la provincia de Cotopaxi (Tesis de grado, Universidad Católica del Ecuador). Obtenido de <https://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/15564/DETERMINACION%20DE%20FACTIBILIDAD%20PARA%20PLANTACIONES%20FORESTALES%20EN%20LA%20PROVINCIA%20DE%20COTOPAXI.pdf?Sequence=1&isallowed=y>

Terrazas, J. (2019). Aprovechamiento del suelo salino: agricultura salina y recuperación de suelos. *APTHAPI*, 5(1). Obtenido de http://www.revistasbolivianas.ciencia.bo/scielo.php?Script=sci_arttext&pid=S0102-03042019000100016&lng=pt&nrm=iso

Trujillo, J., Mahecha, J. y Torres, M. (2018). El recurso suelo: un análisis de sus funciones, capacidad de uso e indicadores de calidad. Obtenido de <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/2095/3882>

Vallejos, S. (2022). Metodología para el análisis de cobertura vegetal mediante imágenes obtenidas con drones en franjas de protección de ríos. Caso: río Chorlaví, ciudad de Ibarra. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/12997/2/PG%201187%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>

Vecilla, J. (2020). Enmiendas orgánicas como alternativas de manejo en suelos afectados por salinidad en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/8485/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000093.pdf?Sequence=1&isallowed=y>

- Vera, T. (2022). Caracterización físico química de los suelos asociados a las comunidades vegetales presentes en el humedal Ramsar Isla Santay (Tesis de grado, Universidad Agraria del Ecuador). Obtenido de [https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/VERA%20SEGURA%20TATIANA%201%20\(1\).pdf](https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/VERA%20SEGURA%20TATIANA%201%20(1).pdf)
- Villamandos, A. (2021). Curvas de nivel, que son y para qué sirven. Obtenido de <https://topografia2.com/curvas-de-nivel/>
- Viteri, J. y Zambrano, G. (2016). Conflictos del uso de suelo, a través del sistema USDA–LCC mediante S.I.G. como aporte a la sostenibilidad ambiental, microcuenca Cañas. Obtenido de <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/517/1/TMA105.pdf>
- Yáñez, M., Cantú, I. y González, H. (2018). Efecto del cambio de uso de suelo en las propiedades químicas de un vertisol. *Tierra Latina*, 36(4). doi:<https://doi.org/10.28940/terra.v36i4.349>

ANEXOS

MATRIZ DE REGISTRO DE DATOS DE USOS Y COBERTURA DEL SUELO					
Tema: Conflictos de usos del suelo como aporte a la sostenibilidad agroproductiva del Bosque Politécnico de la ESPAM M.F.L					
Responsable:			Fecha:		
Sitio:					
Sub área	Coordenadas		Tipo	Uso / plantación	Observación
	x	y			

Anexo 1. Ficha de registro de datos

Anexo 3. Identificación de las subáreas que posee el Bosque Politécnico



Anexo 4. Georreferenciación e identificación de las subáreas

REGISTRO DE DATOS USO Y COBERTURA – BOSQUE ESPAM					 		
Sitio:			Fecha: 04 de Julio del 2023				
Punto	Coordenadas		Plantación	Tipo	Familia	Observaciones	
	x	y				x	y
1	590791	990840	• Naranja • Limón • cacao • Guayaba	• Café • Papaya • Plátano • Mango	Altitud = 22 m	• Frutales ₁	590804 9908633
2	590797	9908660	• Elaboración de compost.			• A de Inves ₁	
3	590825	9908669	• Anóna • Mandarino • Cacao			• Frutales ₂	
4	590838	9908666	• Noni • Eucalipto • Hierba Luisa • Piñon	• Sobito • Albaba • Vitis		• Plantas Medicinales	
5	590809	9908692	• Continuación de cabaña	• Proyecto de semilleros	Altitud = 18 m	• Área de Inves ₂	
6	590779	9908704	• Acuaponia • Palmas • construcción de cama	• Cabanas para investigación		• Vivero Forestal	590772 9908721
7	590831	9908722	• Ibiscus			• Laberinto	
8	590862	9908705	• Cooba		Altitud = 27 m	• Plantaciones Arborea	
9	590861	9908726	• Casa bosque • sendero Anguila		Altitud = 26 m	• Área punto de encuentro	
10	590865	9908736	• Cooba • Teca • Pechiche		Altitud = 23 m	• Área del bosque (Arborea)	
11		♥				• Aire de drenaje	

Anexo 5. Vuelo de dron para establecer cobertura y usos del suelo



Anexo 6. Establecimiento de los puntos de muestreo



Anexo 7. Toma de muestra de suelo para los análisis físico químicos**Anexo 8.** Análisis físico químicos del suelo

Anexo 9. Guía de alternativas de usos del suelo del Bosque Politécnico



Créditos

Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabi ESPAM
MFL Manuel Félix López ESPAM MFL

Dr.C Míriam Félix López Rectora de la ESPAM MFL
Blgo. Jhonny Navarrete Directo de la carrera de Ingeniería
Ambiental

Ejecutó
Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabi ESPAM
MFL Manuel Félix López ESPAM MFL
Carrera de Ingeniería Ambiental

Autoras
Angela Juliana Cardenas Astudillo
Josselyn Jossenka Velez Mera

Fotografía
Lcdo. Luis Alberto Zambrano
Vicerrectorado de Vinculación y Bienestar

Aportes técnicos
Ing. Washington Agapo Guzmán Paredes
Técnico Docente
Ing. Anthony Miguel Rodríguez Solorzano
Técnico Docente

Redacción de la presentación
Ing. Veronica Monserrate Vera Villamil

Ilustración cartográfica
Ing. Leonardo Sebastián Bazurto Meza

PRESENTACIÓN

La "Guía de alternativas de usos del suelo del Bosque Politécnico" busca mejorar la gestión que se le está dando al recurso suelo como una estrategia sostenible.

La guía es el producto final del trabajo de integración curricular que tiene el fin de aportar en la toma de decisiones para la gestión sostenible del uso adecuado del suelo del Bosque Politécnico contribuyendo al fortalecimiento de la conservación, mantenimiento y recuperación de los servicios ecosistémicos asociados al recurso.

Con el objetivo de incentivar y orientar al personal encargado se recopiló información y elaboró la siguiente guía técnica, donde se ofrece información pertinente con respecto a las técnicas para el manejo del suelo de acuerdo a su capacidad.

Esta guía está dirigida a técnicos encargados, autoridades de la institución y público en general considerando la unidad indisoluble entre ambos y la necesidad del vínculo entre la investigación, la acción y la participación ciudadana en los procesos de sostenibilidad del recurso.

Su utilización como material de capacitación y documento de apoyo para la divulgación y aplicación de las técnicas propuestas, ayudará significativamente, no solo a técnicos, sino también a estudiantes en general.

Establecer alternativas de uso del suelo del Bosque Politécnico como aporte a la sostenibilidad agroproductiva.

CONTENIDO

CRÉDITOS.....	1
PRESENTACIÓN.....	2
OBJETIVO.....	2
GLOSARIO.....	4
INTRODUCCIÓN.....	6
CAPÍTULO I. CONCEPTOS Y ANTECEDENTES CLAVES.....	7
1.1. SUELO.....	8
1.2. IMPORTANCIA DEL SUELO.....	8
1.3. COBERTURA Y USOS DEL SUELO.....	9
1.4. CAPACIDAD DE USOS DEL SUELO.....	10
1.5. CONFLICTOS DE USOS DE SUELO.....	10
CAPÍTULO II. ALTERNATIVAS DE USOS DEL SUELO.....	11
2.1. USOS DEL SUELO SEGÚN SU CAPACIDAD.....	12
2.2. LABRANZA MÍNIMA.....	13
2.3. ROTACIÓN DE CULTIVOS.....	13
2.4. ABONOS VERDES Y COBERTURA PERMANENTE.....	14
2.5. BARRERAS Y CERCAS VIVAS.....	14
2.6. POLICULTIVOS O CULTIVOS ASOCIADOS.....	15
2.7. CONTROL BIOLÓGICO.....	15
2.8. DIVERSIFICACIÓN FUNCIONAL.....	16
2.9. ABONOS ORGÁNICOS Y BIOFERTILIZANTES.....	16
2.10. ENMIENDAS.....	17
CONCLUSIONES.....	18
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	19

GLOSARIO

Ablótico: Son los elementos del ecosistema que no tienen vida pero necesitamos para vivir como lo es el agua, el oxígeno, temperatura, y la luz solar.

Biomasa: La biomasa es una fuente de energía heterogénea ya que puede aparecer en diversas formas: residuos agrícolas (rastros), forestales (limpieza de montes y cuencas de ríos), agroalimentarios (residuos de la industria ganadera o aceite industrial) y la propia materia orgánica que generamos los seres humanos.

Biósfera: La biósfera es una de las cuatro capas que rodean la Tierra junto con la litósfera (rocas), hidrósfera (agua), y atmósfera (aire) y es la suma de todos los ecosistemas.

Biótico: Factores bióticos son los organismos que vivos que interactúan con otros organismos, refiriéndose a la flora y la fauna así también las interacciones con otros organismos vivos o seres vivos de un ecosistema

Enzimas: Una enzima es un catalizador biológico. Es una proteína que acelera la velocidad de una reacción química específica en la célula.

Erosión: La erosión es el desgaste de suelos y rocas que producen distintos procesos en la superficie de la Tierra.

Fertilidad: La fertilidad del suelo es la capacidad que tiene el terreno para sustentar el crecimiento de las plantas y optimizar el rendimiento de los cultivos.

Fitohormonas: Una hormona vegetal o fitohormona es un compuesto producido internamente por una planta, que ejerce su función en muy bajas concentraciones y cuyo principal efecto se produce a nivel celular, cambiando los patrones de crecimiento de los vegetales y permitiendo su control.

Microorganismos: Los microorganismos son seres vivos muy pequeños que sólo se pueden ver a través de un microscopio, los cuales participan en diversos procesos metabólicos.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial las actividades humanas son un factor determinante en el cambio de los paisajes, debido a que los recursos se encuentran bajo presión, ya sea por degradación hasta el agotamiento o por adaptación de su uso a las condiciones ecológicas del suelo (Bottger, 2020).

La conversión de bosques a tierras no forestales para la agricultura se ha desarrollado en los últimos años por los intereses sociales y económicos de la población (Mendoza et al., 2021). De este modo, la agricultura es una de las actividades principales causantes de la transformación del suelo debido al uso de sustancias contaminantes que afectan al entorno (Amaya, 2016).

En Ecuador los conflictos de la tierra han generado la ampliación de las fronteras agrícolas a tal punto que se ha agotado el acceso a tierras de calidad (Espinoza et al., 2022). El país cuenta con un 12% de tierra cultivable, pero el 87% es suelo cultivable con limitaciones que requieren mayores esfuerzos para el desarrollo del recurso, tales como: riego, maquinaria y fertilización (Rengifo, 2022).

En Manabí los conflictos de uso de la tierra han traído diversos problemas como, el cambio de uso de suelo, contaminación, pérdida de biodiversidad, producto del desarrollo urbano acelerado y disperso ocasionando incompatibilidad en el mismo (Loor y Vera, 2020).

Es por ello, la importancia de implementar nuevas estrategias apropiadas que se enfoquen en la capacidad que posee el suelo y sus requerimientos con el fin de mantener su manejo sostenible y sustentable en la zona (Loyola, 2022).



*"El árbol sonreía, las ramas envejecidas
se agitaban con alegría
y sus hojas marrones
correteaban por el viento"
Silviterapia*

SUELO

El suelo es un componente vital del ambiente natural.
Donde el 95% de los alimentos provienen del suelo.

Se encuentra constituido por minerales, aire, agua, materia orgánica, macro, meso y microorganismos que desempeñan procesos fundamentales cumpliendo funciones indispensables para la sociedad y el planeta.

IMPORTANCIA DEL SUELO

Los suelos del planeta son esenciales para el mantenimiento de la biosfera así como para la regulación del clima.

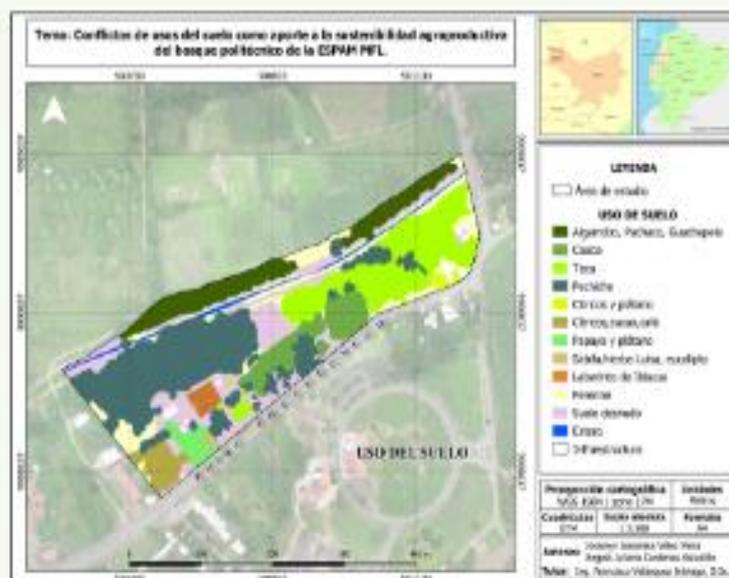
El suelo cumple importantes funciones como sustento de las producciones agrícolas y ganaderas y como almacenamiento de carbono.

Guía presentada como resultado del trabajo de integración curricular titulado "Conflictos de usos del suelo como aporte a la sostenibilidad agroproductiva del Bosque Politécnico de la ESPAM MFL". La presente investigación se llevó a cabo en el Bosque Politécnico de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López", sitio "El Limón", localizado en la parroquia Calceta, provincia de Manabí.



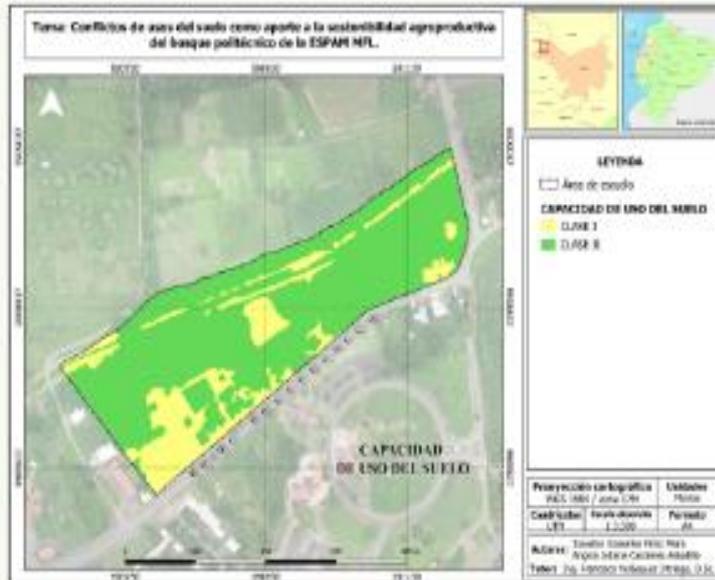
COBERTURA Y USOS DEL SUELO

El uso del suelo es la utilización, arreglos o cambios que realizan los seres humanos sobre la tierra tangible, involucrando la gestión y transformación del suelo aprovechando sus recursos, realizando asentamientos poblacionales, hábitats seminaturales entre otros usos



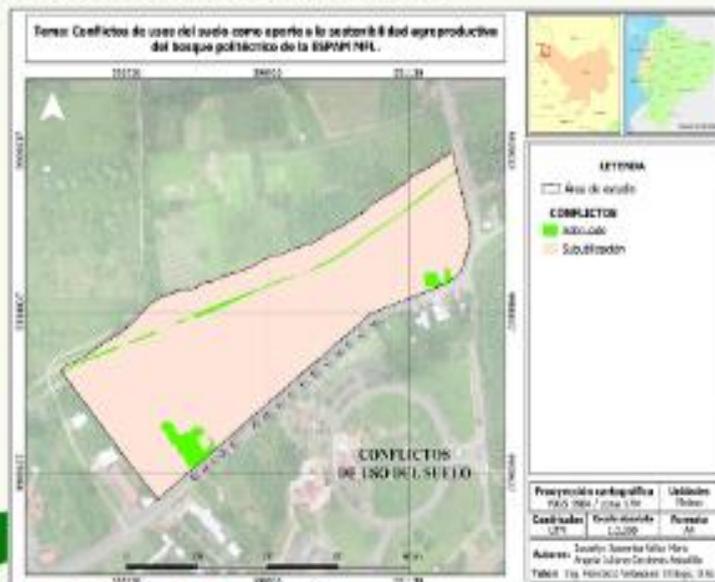
CAPACIDAD DE USOS DEL SUELO

La capacidad de usos del suelo, es la aptitud natural que presenta el suelo para producir usos específicos y la clasificación esta basada en los patrones edáficos, climáticos y topográficos existentes en un área respectiva



CONFLICTOS DE USOS DEL SUELO

Los conflictos de usos del suelo son la magnitud de la diferencia que existe entre la capacidad de usos del suelo y la cobertura y uso actual del mismo, tales diferencias se definen como conflicto.





CAPÍTULO II ALTERNATIVAS Y USO DEL SUELO



*El suelo, ese abrazo sereno y amado, nos da sustento con cada paso, nos
aiúpa a volar como aves en vuelo, nos permite crecer sin desamparo.
Anónimo*

USOS DEL SUELO SEGÚN SU CAPACIDAD

Utilizar el suelo según su capacidad es decir según sus características fisicoquímicas es el primer aspecto a tener en cuenta para el manejo sostenible del mismo; esto quiere decir que se sugiere usar al suelo en función de lo que se ha recomendado como uso adecuado, según sus condiciones biofísicas.

¿QUÉ BENEFICIOS TIENE UTILIZAR EL SUELO SEGÚN SU CAPACIDAD?



PREVIENE LA EROSIÓN Y CONSERVA A LARGO PLAZO EL RECURSO.



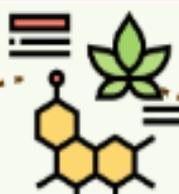
CONTRIBUYE A MANTENER EL DRENAJE NATURAL Y LA HUMEDAD DEL SUELO



PREVIENE LA PÉRDIDA DE LA FERTILIDAD DEL SUELO Y LA AFECTACIÓN A SUS CONDICIONES QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS.

¿CÓMO PODEMOS CONSERVAR EL RECURSO SUELO?

Una de las formas de conservar el recurso suelo es mediante la realización de estudios in situ y análisis con el fin de conocer sus propiedades fisicoquímicas que posee, de esta forma se implementan estrategias para su conservación, otra de las opciones es por medio de revisión bibliográfica donde se consultan mapas de suelos de la zona de estudio mediante el Plan de Ordenamiento Territorial (PDOT).



ALTERNATIVAS PARA EL USO DEL SUELO



LABRANZA MÍNIMA

La labranza mínima, la labranza cero o siembra directa es un método conservador de rendimiento agrícola que se ha originado como réplica al deterioro de los recursos, principalmente del suelo y del entorno, debido al empleo indistinto de las acciones tradicionales de laboreo

BENEFICIOS

- Reducción de mano de obra
- Aumento de la productividad a largo plazo
- Mejoramiento de la calidad del agua superficial; disminución de la erosión
- Mayor retención de humedad



ROTACIÓN DE CULTIVOS

Consiste en alternar diferentes especies vegetales en un lugar determinado por varios ciclos a través del tiempo con el objetivo de controlar de manera efectiva a las plagas, a su vez reduce la necesidad de aplicación de fertilización nitrogenada en los cultivos.



BENEFICIOS

Esta alternativa tiene múltiples beneficios entre ellos:

- Control efectivo de plagas.
- Reduce la necesidad de aplicación de fertilización nitrogenada en los cultivos evitando la erosión de los suelos.



ALTERNATIVAS PARA EL USO DEL SUELO



ABONOS VERDES

Son plantas con capacidad de adaptarse a diversos suelos y climas, de rápido crecimiento y alto poder de producción de material vegetativo, también se conoce como biomasa vegetal no descompuesta con el fin de mejorar la fertilidad y calidad del suelo.

BENEFICIOS

- Aumenta la capacidad de retención de humedad en el suelo.
- Protegen al suelo del impacto de la lluvia disminuyendo la erosión.
- Reducen la evaporación de agua del suelo.
- Reducen la población de malezas, con lo que se disminuyen costos en limpiezas de cultivos.



BARRERAS Y CERCAS VIVAS

Las cercas vivas son plantaciones de especies forestales que se establecen para dividir potreros o linderos, establecer barreras rompevientos, proteger fuentes de agua, suelos, cultivos o pastizales, proteger contra las heladas o contribuir al mejoramiento de la ecología local.

BENEFICIOS

- Sirven como corredores biológicos.
- Contribuyen al bienestar del suelo, sedimentan la tierra y conservan el agua.
- Mantienen un microclima favorable gracias al oxígeno que producen.
- Reducen la presión sobre los bosques.
- Ayudan en la reducción de emisiones.



ALTERNATIVAS PARA EL USO DEL SUELO



CULTIVOS ASOCIADOS

Los cultivos asociados son sistemas de plantación simultánea de diversas especies vegetales en una misma parcela, que han demostrado ser complementarias y no generan competencias entre ellas.

BENEFICIOS

- Uno de los beneficios que tiene esta alternativa es que al tener diferentes cultivos, plantados unos cerca de otros, permite un mejor desarrollo por la contribución de nutrientes unos a otros.
- Control de plagas y malas hierbas.



CONTROL BIOLÓGICO

Es una estrategia sostenible como rentable, porque utiliza a los enemigos naturales de las plagas y enfermedades en las plantas y suelos para reducir su impacto, lo que implica usar tres veces menos de sustancias químicas, con el mismo rendimiento y un costo menor.

BENEFICIOS

- El objetivo principal de esta alternativa es usar microorganismos biocontroladores
- Disminuye el uso de agroquímicos
- Disminuye la presencia del patógeno en el cultivo de una forma ambientalmente amigable y se evita la degradación del suelo.



ALTERNATIVAS PARA EL USO DEL SUELO



DIVERSIFICACIÓN FUNCIONAL

La diversificación funcional es el proceso mediante el cual se aumenta el número de especies que hacen parte del agroecosistema y que cumplen una funcionalidad dentro del mismo.

BENEFICIOS

- Mejoran los mecanismos de reciclaje de nutrientes, utilizando sistemas basados en leguminosas, árboles y la incorporación de animales.
- La mezcla de variedades disminuye la vulnerabilidad de agroecosistemas simplificados genéticamente.
- Mantienen una cobertura vegetal abundante, como medida eficaz para conservar suelo y agua.
- Hay una mayor abundancia y diversidad de enemigos naturales, disminuyendo con esto la aplicación de agroquímicos.



ABONOS ORGÁNICOS Y BIOFERTILIZANTES

Los abonos orgánicos y biofertilizantes presentan efectos positivos sobre la fertilidad del suelo porque contribuyen a subsanar deficiencias nutricionales inmediatas, de mediano o de largo plazo. Con lo que respecta a abonos orgánicos se mencionan, compost y lombricomposta.

BENEFICIOS

- Ayudan a mantener y aumentar el contenido de la materia orgánica en los suelos.
- Promueven el reciclaje de nutrientes.
- Mejoran la disponibilidad de los nutrientes en los suelos ácidos.
- Incrementan la capacidad de intercambio catiónico del suelo.
- Estabilizan la reacción del suelo, debido a su alto poder de regulación (buffer).



ALTERNATIVAS PARA EL USO DEL SUELO

ENMIENDAS



La enmienda es un producto o la mezcla de productos que permiten subsanar una condición específica detectada en el suelo y mejorar la calidad del mismo. Son minerales que se utilizan para mejorar alguna propiedad física o química del suelo que afecte el crecimiento de los cultivos. Estas propiedades están relacionadas generalmente con problemas de acidez, y en menor grado, problemas de salinidad y compactación.

Existen enmiendas orgánicas, inorgánicas o minerales, mezclas, biológicas y químicas.

Las enmiendas orgánicas son aquellas a partir de materiales orgánicos. Las enmiendas a partir de materiales orgánicos, promueven las mejores condiciones para el suelo y mayores rendimientos para los cultivos, mejoran la estructura del suelo, aumenta la capacidad de retención de agua, mejora la disponibilidad de nutrientes y estimulan la actividad microbiana



Una enmienda inorgánica o mineral son todos aquellos abonos cuyos nutrientes declarados se presentan en forma mineral, obtenida mediante extracción o mediante procedimientos industriales de carácter físico o químico

Las enmiendas de mezclas pueden ser una buena opción para aquellos que buscan una solución integral y económica para mejorar la salud del suelo y el crecimiento de las plantas, estas suelen ser mezclas orgánico-minerales, mezclas de minerales, mezclas de fertilizantes y mezclas de compost.



CONCLUSIONES

- Implementar nuevas alternativas de acuerdo a las propiedades que posee el suelo, es de vital importancia para su conservación, así como la combinación de especies vegetales constituye una práctica implementada desde épocas prehispánicas; sin embargo, ha sufrido un progresivo quebranto por el impulso de la lógica del monocultivo en el campo.
- A pesar de existir un avance significativo en el tema, es preciso seguir ampliando las investigaciones con el fin de mantener un uso sostenible del suelo, considerando aspectos económicos, productivos y ambientales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amaya, C. (2016). Identificación De Estrategias Empleadas Para La Optimización Del Uso Eficiente Del Suelo. Revista dinámica Ambiental. Revista dinámica Ambiental(1), 11-26. Obtenido de <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/ambiental/article/view/4587/3909>
- Borras, C. (2017). La importancia de los suelos. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/la-importancia-de-los-suelos-573.html>
- Bottger, J. (2020). Estimación de conflicto de uso de suelo de la microcuenca Grapanazú, del distrito de Huancabamba, provincia de Oxapampa, Pasco. (Tesis de grado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Obtenido de http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/2461/1/T026_70795237_T.pdf
- Burgess, S. (2019). Diversificar Cultivos: ¿Ayuda Contra Los Precios Bajos Del Café? Obtenido de <https://perfectdailygrind.com/es/2019/07/10/diversificar-cultivos-ayuda-contra-los-precios-bajos-del-cafe/>
- Castro, L. (2020). Análisis del conflicto del uso del suelo en el departamento de Vichada. Obtenido de https://rstudio-pubstatic.s3.amazonaws.com/574238_40dceb506269430cab360a8ee27ed60b.html
- Cogut, P. (2021). Abono Verde: Consejos Sobre Cuándo Y Cómo Hacerlo. Obtenido de <https://eos.com/es/blog/abono-verde/>
- Fortin, M. y Gonzales, M. (2022). Manual de capacitación, diversificación productiva . Obtenido de <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/20744/BVE22088367.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- García, L. (28 de Julio de 2021). Tipos de uso de suelo y sus características. Obtenido de <https://www.nocnok.com/blog-inmobiliario/tipos-uso-de-suelo#:~:text=El%20uso%20del%20suelo%20es%20b%C3%A1sicamente%20la%20utilizaci%C3%B3n%20de%20la,y%20otros%20usos%20relativamente%20naturales.>
- Herrera , D. (2022). Efecto de dos sistemas de labranza y rotación de cultivos (segundo ciclo) sobre las propiedades físicas del suelo en el CADET (Tesis de grado, Universidad Central del Ecuador). Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/26438/1/UCE-FAG-CIA-HERRERA%20DIANA.pdf>
- Loor, Y. y Vera, L. (2020). Incompatibilidad del uso de suelo en la parroquia Lodana del cantón Santa Ana. (Tesis de grado, Universidad San Gregorio de Portoviejo). Obtenido de <http://repositorio.sangregorio.edu.ec/bitstream/123456789/1686/1/ARQ-C2020-022.pdf>
- López, X. (2016). Capacidad de uso del suelo . Obtenido de <https://prezi.com/t2j4bqc0hrek/capacidad-de-uso-de-suelo/>
- Loyola, J. (2022). Calidad del suelo a partir de indicadores físicos y químicos aplicado a tres usos de suelo para la generación de propuestas de gestión por impactos en el suelo por acciones antrópicas en el bosque y vegetación protectores de Sunsun - Yanasacha. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21860/1/UPS-CT009562.pdf>

Anexo 28. Referencias bibliográficas de la Guía de alternativas de usos del suelo del Bosque Politécnico

- Marquinez, W. (2020). Influencia de la labranza del suelo en el cultivo de mani (*Arachis hypogaea*), Jujan, Guayas Trabajo Experimental (Tesis de grado, Universidad Agraria del Ecuador). Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MARQU%C3%8DNEZ%20CRESPO%20WILLIAM%20F%C3%89LIX.pdf>
- Martínez, J., Rodríguez, A., Wong, M. y Cano, O. (2022). Análisis inicial para la implementación de la agricultura de conservación en tres sitios del país. *Revista Ingeniería Agrícola*, 12(3). Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/5862/586272871010/html/>
- Mendoza, M., Giler, A., Aguilar, C. y Pimental, R. (2021). Evaluación del uso y cobertura del suelo en la cuenca río Chico. *Dilemas contemporáneos: educación, política y valores*. 2(8). doi:<https://doi.org/10.46377/dilemas.v8i2.2596>
- Morantes, J. y Renjifo, L. (2018). Cercas vivas en sistemas de producción tropicales: una revisión mundial de los usos y percepciones. *Revista de Biología Tropical*, 66(2). doi:<http://dx.doi.org/10.15517/rbt.v66i2.33405>
- Murillo, A., Mendoza, A. y Fadul, J. (2020). La importancia de las enmiendas orgánicas en la conservación del suelo y la producción agrícola. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 7(1), 58-68. doi:<https://doi.org/10.23850/24220582.2503>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2018). *Guía de buenas prácticas para la gestión y uso sostenible de los suelos y áreas rurales*. Obtenido de <https://www.fao.org/3/i8864es/18864ES.pdf>
- Pineda, J. y Buriticá, A. (2022). *Enmiendas Agrícolas*. Obtenido de <https://blog.croper.com/enmiendas-agricolas/>
- Ponce, L. (2020). Control biológico del gusano cogollero en el cultivo de mani (*Stegasta bosquella*) en periodo lluvioso (Tesis de grado, Universidad Estatal del Sur de Manabí). Obtenido de <https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2740/1/TESIS-PONCE%20MADRID%20LUIS-FINAL.pdf>
- Rengifo, D. (2022). Impacto de la expansión urbana sobre tierras productivas y sus repercusiones en la producción agrícola (Tesis de postgrado, Universidad Andina Simón Bolívar). Obtenido de <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/8621/1/T3777-MRI-Rengifo-Impacto.pdf>
- Torres, S., Huaraca, J., Pezo, D. y Crisóstomo, R. (2018). Asociación de cultivos, maíz y leguminosas para la conservación de la fertilidad del suelo. *Revista de Investigación: Ciencia, Tecnología y Desarrollo*, 4(1), 15-22. doi:<https://doi.org/10.17162/riectd.v4i1.1068>
- Vinchira, D. y Moreno, N. (2019). Control biológico: Camino a la agricultura moderna. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 21(1), 2-5. Obtenido de <https://doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.v21n1.80860>

BOSQUE POLITÉCNICO



La Tierra proporciona lo suficiente para satisfacer las necesidades de cada ser humano, pero no la de su codicia.

Mahatma Gandhi

*Autoras
Angela Juliana Cardenas Astudillo
Josselyn Jossenka Velez Mera*

Anexo 30. Registro de asistencia de socialización de la guía de alternativas de usos del suelo

 REGISTRO DE ASISTENCIA					
MODALIDAD: PRESENCIAL					
DURACIÓN:		HORA DE INICIO: 09:30	HORA DE FINALIZACIÓN: 10:30	FECHA: 19/10/2023	
TEMA: Conflictos de usos del suelo como aporte a la sostenibilidad agroprodutiva del bosque politécnico de la ESPAM MFL.					
No	NOMBRES Y APELLIDOS	CÉDULA	TELEFONO	OCUPACIÓN	FIRMA
	Juanmy Lozano A	1705254044	0986308988	Docente	<i>[Firma]</i>
	Andrés Velaz Bravo	1309547402	0990329032	Docente	<i>[Firma]</i>
	Francisco Velaz F.	130948391-3	0991468955	Docente	<i>[Firma]</i>
	Carlos Villalarte	13076054-1	0992750861	Docente	<i>[Firma]</i>
	José Manuel Calderín	230012183-3	0986262688	Docente	<i>[Firma]</i>
	Washington Aguap Guzman P	131476807-6	0963154072	Técnico Docente	<i>[Firma]</i>
	Anthony Miguel Rodríguez S	1315501313	0976159240	Téc Docente	<i>[Firma]</i>
	Martinez Hernandez Ana Zaira	0924857773	0960558207	Estudiante	<i>[Firma]</i>
	Sánchez Castillo Adrian	180494784	0980497113	Estudiante	<i>[Firma]</i>
	Vidal Mtriago Andy Val	1315225662	0939824248	Estudiante	<i>[Firma]</i>
	Monks José José Pell	131559122-2	099493740	Estudiante	<i>[Firma]</i>
	Minao Celso Mendez	131366116-5	0961201226	Estudiante	<i>[Firma]</i>
	Francisco Javier Zamora	245032245	0991518502	Estudiante	<i>[Firma]</i>
	Venancio Ochoa Velaz Santa	1314765148	0968925071	Estudiante	<i>[Firma]</i>
	Aguas Urea Juwal Milk	131599756-1	09804553224	Estudiante	<i>[Firma]</i>
	Beatriz Delgado Sarmiento	1316494028	099899440	Estudiante	<i>[Firma]</i>
	Rosalina Delgado Sarmiento	2300577249	0994463543	Estudiante	<i>[Firma]</i>
ANGELA JULIANA GARDENAS ASTUDILLO			JOSELYN JOSSENKA VELEZ MERA		

 REGISTRO DE ASISTENCIA					
MODALIDAD: PRESENCIAL					
DURACIÓN:		HORA DE INICIO: 09:30	HORA DE FINALIZACIÓN: 10:30	FECHA: 19/10/2023	
TEMA: Conflictos de usos del suelo como aporte a la sostenibilidad agroprodutiva del bosque politécnico de la ESPAM MFL.					
No	NOMBRES Y APELLIDOS	CÉDULA	TELEFONO	OCUPACIÓN	FIRMA
	Maria Angélica Felicia Z	1314958800	0989524167	Estudiante	<i>[Firma]</i>
	Marcadas Elizabeth Delgado	13140687-0	0969165135	Estudiante	<i>[Firma]</i>
	Francisco Francisco Sotomayor	1316460326	0994514075	Estudiante	<i>[Firma]</i>
	Elba María Zambrano Nava	1351816881	0988446888	Estudiante	<i>[Firma]</i>
	Maria fernanda Santos Zam	1314782481	0999796756	Estudiante	<i>[Firma]</i>
	Breno Barbara Lucela	1316751842	0987311597	Estudiante	<i>[Firma]</i>
	Trinidad Belén Chumbeo	1315686640	0974609138	Estudiante	<i>[Firma]</i>
	Estela Lisette Achig	1005474547	0990794335	Estudiante	<i>[Firma]</i>
	Jordi Gabriela Imbragos	1315313286	0995510917	Estudiante	<i>[Firma]</i>
	Maria de la Cruz Hualmita P	1726150202	098413007	Estudiante	<i>[Firma]</i>
	Milena Anahí Pottino Mera	1350520826	098830880	Estudiante	<i>[Firma]</i>
	Andrea Lucretia Patricia Herrera	1315675619	0994389658	Estudiante	<i>[Firma]</i>
	Mery Guisela Zambrano Zamora	1317029872	0992438525	Estudiante	<i>[Firma]</i>
	Rafo David Paredes Santana	0954473577	078130115	Estudiante	<i>[Firma]</i>
	Diana Milena Estroves	1316819925	0995060863	Estudiante	<i>[Firma]</i>
	Anahy Macías Pisco	1350135999	0992476728	Estudiante	<i>[Firma]</i>
ANGELA JULIANA GARDENAS ASTUDILLO			JOSELYN JOSSENKA VELEZ MERA		
 IMG. WASHINGTON AGAPO GUZMAN PAREDES TÉCNICO DOCENTE					