



**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 APOORTE A LA
SOSTENIBILIDAD AGROPRODUCTIVA DE LOS LOTES 3, 4 Y 5
DE CIIDEA**

AUTORES:

**JAMILEX KAREY HERNÁNDEZ GONZÁLEZ
KEVIN ALBERTO MANZABA CEDEÑO**

TUTOR:

ING. FRANCISCO JAVIER VELÁSQUEZ INTRIAGO, D. Sc.

CALCETA, FEBRERO DEL 2024

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo Jamilex Karey Hernández González, con cédula de ciudadanía 094154075-9 y Manzaba Cedeño Kevin Alberto, con cédula de ciudadanía 131299336-1 declaramos bajo juramento que el Trabajo de Integración Curricular titulado: Conflictos de usos del suelo como aporte a la sostenibilidad agroproductiva de los lotes 3, 4 y 5 de CIIDEA es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos 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 nuestro 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.

JAMILEX KAREY HERNÁNDEZ GONZÁLEZ
CC: 094154075-9

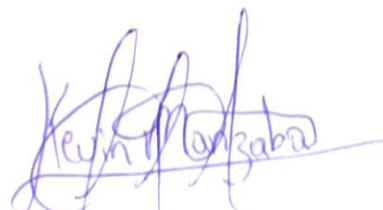
MANZABA CEDEÑO KEVIN ALBERTO
CC: 131299336-1

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Jamilex Karey Hernández González, con cédula de ciudadanía 094154075-9 y Manzaba Cedeño Kevin Alberto, con cédula de ciudadanía 131299336-1, 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 aporte a la sostenibilidad agroproductiva de los lotes 3, 4 y 5 de CIIDEA, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.



JAMILEX KAREY HERNÁNDEZ GONZÁLEZ
CC: 094154075-9



MANZABA CEDEÑO KEVIN ALBERTO
CC: 131299336-1

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 aporte a la sostenibilidad agroproductiva de los lotes 3, 4 y 5 de CIIDEA, que ha sido desarrollado por Jamilex Karey Hernández González y Kevin Alberto Manzaba Cedeño, previo a la obtención del título de **Ingeniero 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.
CC: 1309483913

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, Jamilex Karey Hernández González y Kevin Alberto Manzaba Cedeño, realizaron su Trabajo de Integración Curricular titulado: “Conflictos de usos del suelo como aporte a la sostenibilidad agroproductiva de los lotes 3, 4 y 5 de CIIDEA” previo a la obtención del título de **INGENIERO 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 de los lotes 3, 4 y 5 de CIIDEA, que ha sido desarrollado por Jamilex Karey Hernández González y Kevin Alberto Manzaba Cedeño Jamilex Karey Hernández González y Kevin Alberto Manzaba Cedeño, previo a la obtención del título de Ingeniero 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 FERNANDA PINCAY CANTOS, M.SC.
CC: 0921757282

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

ING. JONATHAN CHICAIZA INTRIAGO M.SC.
CC: 1312111923

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

ING. SILVIA MONTERO CEDEÑO, D.SC.
CC:1305358051

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

A nuestros padres, queremos expresarles nuestra gratitud más profunda. Ustedes han sido nuestra roca, nuestra inspiración y nuestra fuente inagotable de amor y apoyo a lo largo de toda nuestra vida. Sin su aliento constante y su fe inquebrantable en nosotros, esta tesis no habría sido posible. Este trabajo no solo es nuestra, sino también de ustedes. Gracias por ser los pilares de nuestras vidas, por creer en nuestros sueños y por apoyarnos en cada uno de nuestros esfuerzos. Este logro es una celebración de su amor y dedicación.

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que nos 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.

Además, queremos expresarles nuestro profundo agradecimiento a todas las personas que hicieron posible la realización de esta tesis. Su apoyo, orientación y contribuciones fueron fundamentales en este largo viaje académico. Sin la ayuda y el apoyo de todos ustedes, este logro no habría sido posible. Estamos profundamente agradecidos por su contribución a nuestro crecimiento académico y personal.

¡Gracias!

LOS AUTORES

DEDICATORIA

A la señora Juanita Delina Armijos Fajardo, fuente constante de inspiración y sabiduría. Sus historias, su paciencia y su cariño incondicional me han formado de maneras que no puedo expresar con palabras. A lo largo de los años, ella siempre me alentó a seguir mis sueños y a esforzarme por alcanzar mis metas académicas. Ella siempre creyó en la importancia de la educación y en el poder del conocimiento para cambiar vidas. Hoy, este trabajo de titulación es un testimonio de su legado y un recordatorio constante de la influencia positiva que tuvo en mi vida.

Jamilex Karey Hernández González

DEDICATORIA

A mis abuelos paternos Amado Manzaba Ibarra y María Florentina Leones, y a mis abuelos maternos, Carvajal Demera Cielo Celeste y Cedeño Pinargote Felix Aquilino:

En este momento crucial de mi carrera académica, deseo honrar su influencia insustituible en mi vida y en mi proyecto de titulación. La culminación de este esfuerzo no solo simboliza mi dedicación y crecimiento, sino también la herencia de valores y sabiduría que han impartido a lo largo de los años.

Su apoyo inquebrantable y consejos expertos han sido fundamentales para el desarrollo de este proyecto, permitiéndome enfrentar desafíos con confianza y determinación. Su constante aliento y paciencia han sido faros que me han guiado en mi travesía académica.

A medida que este logro se materializa, quiero que sepan que su influencia y orientación han dejado una marca indeleble en mi camino hacia el éxito. Este proyecto de titulación es un testimonio de la educación sólida y los valores profundos que me han transmitido.

Mi gratitud hacia ustedes es inmensurable, ya que su apoyo ha sido esencial en mi formación. Agradezco profundamente su compromiso y amor, y espero que esta dedicatoria refleje la profunda admiración que siento por ustedes.

Con cariño y reconocimiento,

Kevin Alberto Manzaba Cedeño

CONTENIDO GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	II
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN	III
CERTIFICACIÓN DEL COORDINADOR DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN ...	V
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	VI
AGRADECIMIENTO	VII
DEDICATORIA	VIII
DEDICATORIA	IX
CONTENIDO GENERAL	X
CONTENIDO DE TABLAS	XII
CONTENIDO DE FIGURAS.....	XIII
CONTENIDO DE ECUACIONES.....	XIII
RESUMEN	XIV
ABSTRACT.....	XV
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	4
1.3. OBJETIVOS.....	6
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	6
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
1.4. IDEA A DEFENDER.....	6
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	7
2.1. RECURSO SUELO	7
2.1.1. MANEJO SOSTENIBLE DEL SUELO.....	7
2.2. COBERTURA Y USO DEL SUELO	8
2.2.1. CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR COBERTURA Y USO	8
2.3. CAPACIDAD DE USOS DEL SUELO.....	8
2.3.1. PROPIEDADES FÍSICAS QUE COMPONEN LA CAPACIDAD DE SUELO.....	9
2.3.2. CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR CAPACIDAD DE USO	11
2.4. CONFLICTOS DE USOS DEL SUELO.....	13

2.4.1. SUELOS SIN CONFLICTO DE USO O USO ADECUADO.....	13
2.4.2. SUELOS EN CONFLICTO POR SUBUTILIZACIÓN.....	14
2.4.3. SUELOS EN CONFLICTO POR SOBREUTILIZACIÓN.....	14
2.5. CIUDAD DE LA INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y DESARROLLO AGROPECUARIO (CIIDEA)	14
2.6. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICAS (SIG).....	15
2.6.1. COMPONENTES DE UN SIG	16
2.6.2. BASES DE DATOS	16
2.6.3. TIPOS DE DATOS	17
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO	18
3.1. UBICACIÓN	18
3.2. DURACIÓN	18
3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN	19
3.4. MÉTODOS Y TÉCNICAS.....	19
3.4.1. MÉTODOS	19
3.4.2. TÉCNICAS	20
3.5. VARIABLES DE ESTUDIOS	20
3.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	20
3.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE	20
3.6. PROCEDIMIENTOS	21
FASE 1. IDENTIFICACIÓN DE LA COBERTURA Y USO ACTUAL DEL SUELO EN LOS LOTES 3, 4 Y 5 DE CIIDEA EN LA ORGANIZACIÓN DE USOS DEL SUELO	21
FASE 2. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE USOS DEL SUELO EN LOS LOTES 3, 4 Y 5 DE CIIDEA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LAS CLASES AGROLÓGICAS.....	22
FASE 3. ESTABLECIMIENTO DE LOS CONFLICTOS Y ALTERNATIVAS DE USOS DEL SUELO EN LOS LOTES 3, 4 Y 5 DE CIIDEA.....	29
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33

4.1. IDENTIFICACIÓN DE LA COBERTURA Y USO ACTUAL DEL SUELO EN LOS LOTES 3, 4 Y 5 DE CIIDEA EN LA ORGANIZACIÓN DE USOS DEL SUELO.....	33
4.5. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE USOS DEL SUELO EN LOS LOTES 3, 4 Y 5 DE CIIDEA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LAS CLASES AGROLÓGICAS	42
4.6. ESTABLECIMIENTO DE LOS CONFLICTOS Y ALTERNATIVAS DE USOS DEL SUELO EN LOS LOTES 3, 4 Y 5 DE CIIDEA.....	48
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	55
5.1. CONCLUSIONES	55
5.2. RECOMENDACIONES	56
BIBLIOGRAFÍA	57
ANEXOS	80

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 2.1. Categorización de usos y cobertura del suelo.....	8
Tabla 2.2. Clases de capacidad de usos del suelo.	11
Tabla 2.3. Niveles de sobreutilización de usos del suelo.	14
Tabla 2.4. Componentes de un SIG.....	16
Tabla 2.5. Tipos de datos de un SIG.....	17
Tabla 3.1. Especificaciones Dron Phantom 4 Pro.	21
Tabla 3.2. Especificaciones GPS Garmin Montana 68°.	21
Tabla 3.3. Clasificación de la profundidad efectiva del suelo.	23
Tabla 3.4. Porcentajes de pedregosidad.....	25
Tabla 3.5. Niveles de salinidad.....	26
Tabla 3.6. Regímenes de temperatura.....	28
Tabla 3.7. Regímenes de humedad.	28
Tabla 3.8. Esquema de matriz de decisión de conflictos de usos del suelo.....	30
Tabla 4.1. Puntos de muestreo.	42
Tabla 4.2. Propiedades físicas promediadas del suelo.	45

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 3.1. Ubicación de lotes de estudio en CIIDEA.....	18
Figura 3.2. Clasificación de permeabilidad en los suelos a través de la conductividad hidráulica.	27
Figura 3.3. Terminología y abreviatura de los conflictos de suelo.....	29
Figura 3.4. Esquema metodológico para obtener los conflictos de usos del suelo.	30
Figura 4.1. Mapa de cobertura y usos del suelo en los lotes de 3, 4 y 5 en CIIDEA.	34
Figura 4.2. Cobertura y usos del suelo del Lote 3.	35
Figura 4.3. Cobertura y usos del suelo del Lote 4.	37
Figura 4.4. Cobertura y usos del suelo del Lote 5.	41
Figura 4.5. Mapa de capacidad de usos del suelo en los lotes de 3, 4 y 5 en CIIDEA.	46
Figura 4.6. Conflicto de usos del suelo en los lotes de 3, 4 y 5 en CIIDEA.	50
Figura 4.7. Mapa de capacidad de usos del suelo en los lotes de 3, 4 y 5 en CIIDEA.	49

CONTENIDO DE ECUACIONES

Ecuación 3.1.....	23
Ecuación 3.2.....	24
Ecuación 3.3.....	24
Ecuación 3.4.....	24
Ecuación 3.5.....	26

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue evaluar los conflictos de usos del suelo y su impacto en la sostenibilidad agroproductiva en los lotes 3, 4 y 5 de CIIDEA de la ESPAM MFL en Manabí, Ecuador. La metodología del estudio incluyó visitas de campo y recopilación de datos cartográficos con dron y GPS para obtener imágenes de alta resolución y coordenadas geográficas de usos y coberturas del suelo. Se complementó con la recolección de muestras de suelo para determinar su capacidad de uso actual. A partir de estos datos, se llevó a cabo un análisis espacial para identificar los conflictos de usos del suelo. Se superpusieron las capas de información geográfica de la capacidad y cobertura para determinar las áreas donde se presentaban conflictos del suelo. El estudio reveló una distribución equilibrada de coberturas, con 35% de vegetación natural, 25% de pastizales, 20% de cultivos y 20% de bosques nativos. La capacidad de usos del suelo mostró que el 40% tiene alta capacidad para actividades agrícolas y ganaderas, el 30% capacidad media y un 30% capacidad baja. Además, reveló que aproximadamente el 46% de los suelos presentaron conflictos por subutilización, mientras que el 23% mostraron conflictos por sobreutilización y el restante 31% presentó un uso adecuado del suelo. Los conflictos resultantes comprometen la sostenibilidad agroproductiva y la resiliencia de los ecosistemas del suelo. En conclusión, la investigación destaca la necesidad de abordar los conflictos de usos del suelo en los lotes estudiados para garantizar la sostenibilidad agroproductiva.

PALABRAS CLAVE

SIG, sobreutilización, mapas.

ABSTRACT

The objective of the research was to assess land use conflicts and their impact on agro-productive sustainability in lots 3, 4 and 5 of CIIDEA of ESPAM MFL in Manabí, Ecuador. The methodology of the study included field visits and mapping data collection with drone and GPS to obtain high-resolution images and geographical coordinates of land uses and land covers. This was complemented with the collection of soil samples to determine their current use capacity. From these data, a spatial analysis was carried out to identify land use conflicts. Geographic information layers of capacity and coverage were overlaid to identify areas of land conflict. The study revealed a balanced distribution of land cover, with 35% natural vegetation, 25% grassland, 20% crops and 20% native forest. The land use capacity showed that 40% has a high capacity for agricultural and livestock activities, 30% medium capacity and 30% low capacity. It also revealed that approximately 46% of the soils had underutilisation conflicts, while 23% had over utilisation conflicts and the remaining 31% had adequate land use. The resulting conflicts compromise agro-productive sustainability and the resilience of soil ecosystems. In conclusion, the research highlights the need to address land use conflicts in the studied plots to ensure agro-productive sustainability.

KEY WORDS

GIS, overuse, maps.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En las últimas décadas, el rápido aumento de la población y sus actividades ha provocado conflictos globales por el uso del suelo. Estos conflictos se destacan por la sobreutilización y subutilización de áreas geográficas críticas (De Jong et al., 2021). El 38% de la superficie terrestre está destinada al sector agropecuario y un tercio de esta es usada como suelo de cultivo (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], 2021). Para 2050, se estima que el 25% del suelo cultivable podría perder su productividad, poniendo en riesgo la seguridad alimentaria de miles de millones de personas (Winkler et al., 2021).

Existe una compleja y silenciosa cadena de consecuencias derivadas de los conflictos en los usos del suelo (Ketzer et al., 2020). Los efectos directos de estos conflictos también disminuyen a los recursos hídricos. El 80% de la contaminación de los cuerpos de agua proviene de la escorrentía de actividades agrícolas y urbanas, lo que amenaza no solo la biodiversidad acuática, sino también la calidad del agua consumible (Sarker et al., 2021).

Además, el fenómeno del cambio climático añade un componente adicional a la complejidad de los conflictos de usos del suelo (Ma et al., 2020). Eventos climáticos extremos, como sequías e inundaciones, están disminuyendo la capacidad productiva de los suelos agrícolas, provocando pérdidas significativas de cultivos y aumentando la vulnerabilidad de los suelos del planeta (McCarthy et al., 2021).

Para Nguyen et al. (2023) al abordar la sostenibilidad de los bienes y servicios ecosistémicos, surgen desafíos relacionados con el conflicto de usos del suelo, que amenazan su conservación y la viabilidad de prácticas agrícolas. Además, estas dificultades tienen repercusiones desafortunadas en el ordenamiento territorial. En el ámbito nacional, los conflictos de usos del suelo se han convertido en una crisis que requiere atención inmediata. Datos reveladores señalan que el 70% de la pérdida de biodiversidad en áreas protegidas se debe a la expansión no regulada de la agricultura y la urbanización (Dax et al., 2021).

La consecuente fragmentación de hábitats está llevando a la extinción acelerada de especies, comprometiendo la resiliencia de los ecosistemas frente a los desafíos del cambio climático, por la explotación de recursos económicos a costa de la expansión de la frontera agropecuaria y explotación minera (Montaño, 2021). Lo que porcentualmente refiere a una intervención antrópica del 16% de suelos en conflicto por subutilización y de 59% por sobreutilización (Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG]/ SIGTIERRA, 2017).

De acuerdo a Pinargote et al. (2019) y Lucero (2020) mencionan que en Manabí, Ecuador, se ha enfrentado a conflictos de usos del suelo en décadas recientes, comprometiendo su sostenibilidad agroproductiva. En la última década, alrededor del 15% de los suelos agrícolas de Manabí se ha perdido debido a la conversión a áreas urbanas y usos no agrícolas, según datos recientes (Romano y Coral, 2020). Paralelamente, la tasa de crecimiento poblacional ha superado el 2% anual, lo que ha exacerbado la presión sobre la Suelo para satisfacer las necesidades de vivienda y desarrollo infraestructural (Quimis et al., 2023).

Además, en Manabí los conflictos se manifiestan a través de la deforestación con una pérdida promedio de 50 000 ha anuales entre 2010 y 2020, este fenómeno incide directamente en la biodiversidad local, disminuye el ciclo hídrico regional y degrada el suelo, reduciendo su capacidad de retención de agua y aumentando la vulnerabilidad a eventos climáticos extremos (Cao et al., 2020). Consiguientemente, la rotación inadecuada de cultivos en la provincia contribuye a la pérdida de nutrientes, compactación y disminución de la biodiversidad del suelo, catalogándose como conflictos (Wang et al., 2019). En última instancia, la actividad ganadera agrava estos conflictos al ser responsable de la erosión, con una contribución anual de 24 000 millones de toneladas de suelo fértil perdido, comprometiendo la capacidad del suelo para retener nutrientes esenciales (Jong et al., 2021).

La carencia de información técnica sobre los conflictos de usos del suelo a la par con actividades específicas como la deforestación de la cobertura vegetal natural, rotación de cultivos intermitentes e inclusive la erosión por ganado bovino en los lotes 3, 4 y 5 de la Ciudad de Investigación, Innovación y Desarrollo Agropecuario

(CIIDEA) de la ESPAM MFL promueven impactos limitantes que dificultan la sostenibilidad ambiental y el hecho de compatibilizar u ordenar con criterios racionales el usos del suelo (López y Zamora, 2016). Por lo expuesto se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles son los conflictos actuales de usos del suelo como aporte a la sostenibilidad agroproductiva en los lotes 3, 4 y 5 de CIIDEA de la ESPAM MFL?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Las instituciones globales de seguridad, entre las que se destacan las Naciones Unidas (ONU), la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y FAO, han consolidado su posición en la promoción de prácticas adecuadas de manejo del suelo, guiadas por el principio fundamental de que "suelos saludables equivalen a una gestión sostenible" (Organismo Internacional de Energía Atómica [IAEA], 2019).

En este contexto, Manabí destaca por su gran biodiversidad y ecosistemas esenciales para el equilibrio ecológico, donde la sostenibilidad agrícola depende de la conservación de sus recursos naturales para asegurar la prosperidad a largo plazo (Escandón et al., 2022; Mestanza et al., 2020). La necesidad de equilibrar la actividad agroproductiva con la preservación de los recursos naturales en Manabí se respalda legalmente en la Constitución de la República del Ecuador (2008), numeral 4 del Art. 276 especifica que: "Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural."

El 95% de alimentos de la ingesta diaria de los seres vivos se producen por medio de los suelos (FAO, 2018). De tal forma que la seguridad alimentaria es soporte vital para la humanidad y depende directamente del uso y capacidad que posea el suelo (Organización Panamericana de la Salud [OPS], 2019). La agricultura desempeña un papel crucial en la economía de Manabí, siendo vital para la seguridad alimentaria a nivel local y nacional (Loo y Sabando, 2022). Sin embargo, en áreas urbanas como Calceta, la práctica agrícola se torna intensiva e incluso intrusiva. Esto se evidencia en la zona de CIIDEA, donde el análisis de información cartográfica de los años 2004-2022 revela la persistente implementación de sistemas agroproductivos intensivos (pastoreo y cultivos) en los lotes 3, 4 y 5 (Pabón, 2022).

En consecuencia, surgen dos cuestiones importantes; primero, la intervención significativa de origen humano es dada a través del pastoreo y los cultivos intensivos, revelando un nivel de sobreutilización del suelo que se sitúa entre el 35% y el 45% en un lapso no inferior a 5 años (Rodrigues, 2023). En segunda instancia, es importante recalcar que se requiere de un estudio de usos de suelo, ya sea para avalar o cambiar a procesos de aprovechamiento sostenibles de usos del suelo (Macías y Moreno, 2021).

Además, al relacionar el componente social, teórico y ambiental se puntualiza que la determinación de los conflictos de usos del suelo brindará un proceso de planificación operativa que dado sea el caso conducirá a una restauración, conservación o protección del suelo y su entorno (Cartaya et al., 2018; Chen y Cai, 2022). Dando así una gestión de suelos tanto para el ordenamiento territorial como a la promoción de prácticas agrícolas sostenibles, tal y como lo dicta la constitución del Ecuador (2008) Título V: Organización territorial del estado, Capítulo cuarto: régimen de competencias. Art. 264, numeral 2 y Título VI: Régimen de desarrollo, Capítulo primero: El Art. 410 y en el Código Orgánico del Ambiente (COA) en el Art. 66.

Es por ello que el alcance del trabajo de investigación es cubrir la carencia de datos sobre los conflictos del suelo en CIIDEA y fomentar la innovación y la tecnificación en el sector agrícola para futuras investigaciones internas en la ESPAM MFL como para programas que vinculen a la comunidad en general (Montesdeoca, 2016). Fundamentado legalmente por el COA en el Art. 97 y de igual manera, se enmarca en dos de los objetivos de desarrollo sostenible 2030; el objetivo 12 que busca garantizar modalidades de consumo y producción sostenible y el objetivo 15 que informa sobre la gestión sostenible de los bosques, luchar contra la desertificación e invertir la degradación de suelos.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Diagnosticar los conflictos de usos del suelo como aporte a la sostenibilidad agroproductiva en los lotes 3, 4 y 5 del área CIIDEA en la ESPAM-MFL.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar la cobertura y uso actual del suelo en los lotes 3, 4 y 5 de CIIDEA.
- Determinar la capacidad de usos del suelo en los lotes 3, 4 y 5 de CIIDEA para la identificación de las clases agrológicas.
- Establecer los conflictos y alternativas de usos del suelo que aportan a la sostenibilidad agroproductiva en los lotes 3, 4 y 5 de CIIDEA.

1.4. IDEA A DEFENDER

Los suelos con intervención antrópicas en los lotes 3, 4 y 5 de CIIDEA de la ESPAM MFL se encuentran entre un 35% a 55% por conflicto de sobreutilización de su agroecosistema.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. RECURSO SUELO

El suelo representa uno de los recursos planetarios vitales, actúa como base fundamental para la agricultura, ganadería, manejo de recursos hídricos, y desarrollo forestal, mientras mantiene la sostenibilidad ecológica (Kopittke et al., 2019). Sin embargo, su gestión inadecuada y degradación son resultados de factores cambiantes de índole política, social y económica (Brevik et al., 2020).

2.1.1. MANEJO SOSTENIBLE DEL SUELO

Es imperativo que el manejo del suelo se realice de manera sostenible, reduciendo al máximo sus efectos sobre el entorno (Hinz et al., 2020). Ante una economía global en continua expansión que requiere elementos esenciales para la supervivencia humana, surge la necesidad de adoptar una gestión de Suelos integral y sostenible (Xie et al., 2020). En este marco, contar con principios fundamentales que dirijan esta gestión de manera eficaz se convierte en un elemento crucial. Los principios fundamentales para el manejo sostenible de la suelo según la FAO (2018) son:

- La implementación de tecnología y prácticas basadas en principios agroecológicos se enfoca en impulsar el desarrollo sostenible en todos los niveles.
- Se prioriza el apoyo a iniciativas participativas lideradas por los propios usuarios de Suelos.
- La planificación y uso eficaz de recursos naturales en cuencas hidrográficas, sistemas agrícolas y ecosistemas es una meta clave.
- La coordinación entre diferentes escalas (local, subnacional, nacional, transfronterizo, regional y global) es esencial y requiere la colaboración de todas las partes involucradas.
- Se fomenta a las políticas e instituciones para que promuevan la adopción generalizada de la gestión sostenible del suelo y proporcionen financiamiento a nivel local.

2.2. COBERTURA Y USO DEL SUELO

La cobertura del suelo engloba los elementos naturales y humanos que componen la superficie terrestre (Malinowski et al., 2020). Por otro lado, el uso del suelo abarca las actividades humanas realizadas en esa cobertura (Chughtai et al., 2021). A pesar de su distinción, estas dos facetas están estrechamente conectadas, lo que lleva a su combinación en proyectos cartográficos y de mapeo (Alam et al., 2020).

2.2.1. CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR COBERTURA Y USO

La relación entre cobertura y uso del suelo da lugar a una clasificación que introduce el término "Vocación del Suelo" (Singh et al., 2020). Esto refleja características agroecológicas y biofísicas específicas para actividades económicas como ganadería, agricultura, forestación y conservación (Hurt et al., 2020). También se promueven esfuerzos para cuidar y rehabilitar áreas de importancia ecológica (Phiri et al., 2020).

Tabla 2.1. Categorización de usos y cobertura 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)
	Plantación forestal (conservación – producción)
Conservación y/o protección	Bosque nativo
	Páramo
	PANE*
	Vegetación arbustiva (conservación)
	Vegetación herbácea (conservación)

Fuente: MAG/SIGTIERRAS (2017)

2.3. CAPACIDAD DE USOS DEL SUELO

La capacidad de uso se refiere a la eficacia con la que una zona particular consigue ser aprovechada, basándose en sus limitaciones y potencialidades (Campos et al., 2021). Estas características dan lugar a diferentes clases de suelos que son

adecuados para actividades como la agricultura, ganadería o sistemas agroforestales, en un enfoque sostenible y a largo plazo (Maragno et al., 2021).

2.3.1. PROPIEDADES FÍSICAS QUE COMPONEN LA CAPACIDAD DE SUELO

Las propiedades físicas son medidas que caracterizan el estado de un sistema físico. En el contexto del suelo, estas propiedades describen las transformaciones y cambios a lo largo del tiempo entre los diferentes estados del suelo (Zhang et al., 2021). Las siguientes propiedades determinan la capacidad del suelo y son:

- **Pendiente:** La pendiente se refiere al desnivel de un terreno, expresado como el ángulo entre el plano horizontal y el plano tangente a la superficie del suelo en un punto específico (Chen et al., 2022). Esta característica del suelo es relevante, ya que una mayor pendiente conlleva a un aumento en la erosión del suelo. Este fenómeno es resultado de la aceleración del agua al fluir por terrenos inclinados (Magdić et al., 2022).
- **Profundidad efectiva:** La profundidad efectiva de las raíces, determina el espacio donde las plantas obtienen agua y nutrientes (Xiong et al., 2021). Esta característica es vital para su desarrollo. En condiciones adecuadas del suelo, muchas plantas consiguen extender sus raíces hasta un metro o más (Lynch et al., 2021).
- **Textura:** La textura del suelo se refiere a la proporción de arena (a), limo (L) y arcilla (A) presentes en partículas de diámetro menor a 2 mm (Xia et al., 2020). Conocer la textura es valioso porque proporciona una idea general de las propiedades del suelo, lo que permite ajustar las prácticas de manejo como labranza, riego y fertilización. Además, la textura consigue emplearse para evaluar y valorar los Suelos según su aptitud para diferentes usos (Angst et al., 2021).
- **Pedregosidad:** La fragmentación superficial, medida en porcentaje y tamaño de fragmentos mayores a 2 mm, es un factor clave. Las piedras en el suelo impactan en su capacidad de uso, siendo su abundancia y tamaño determinantes (Shtober-Zisu y Wittenberg, 2021). Cuando son excesivas,

afectan negativamente el cultivo, la dinámica del suelo, la retención de agua, nutrientes y la capacidad de soportar vida (Melander et al., 2019).

- **Conductividad eléctrica:** La conductividad eléctrica en el suelo se relaciona con su salinidad. Indica la cantidad de sales presentes en el suelo. Estimarla es crucial, ya que afecta el enraizamiento de las plantas, aumentando su necesidad de minerales y nutrientes para un crecimiento óptimo (Othaman et al., 2020).
- **Conductividad hidráulica:** La conductividad hidráulica de los suelos es un factor crucial que define su capacidad para conducir agua y, por ende, oxígeno a través del perfil del suelo (Zhang y Schaap, 2019). Un valor bajo consigue señalar un contenido limitado de materia orgánica, junto con un exceso de sodio. En cuanto al sodio, suelos con más del 5% de sodio intercambiable suelen tener una baja conductividad hidráulica (Lu et al., 2019).
- **Temperatura:** El nivel de energía interna de un cuerpo, como el suelo, se refleja en su temperatura (Cao et al., 2020). La relación entre la temperatura del suelo y la energía interna de la atmósfera es directa, debido a que el suelo actúa como un aislante térmico entre la superficie terrestre y la capa atmosférica (Wang et al., 2020).
- **Régimen de temperatura:** Se refiere a la variación de temperaturas que experimenta el suelo en una ubicación geográfica específica a lo largo del año (Benson y Dirmeyer, 2021). Este concepto es fundamental en la ciencia del suelo y tiene importantes implicaciones en diversas disciplinas, como la agricultura, la ecología, la construcción y la climatología (Vargas et al., 2019).
- **Régimen de humedad:** El estado de humedad del suelo se basa en el nivel del manto freático y la presencia o falta de agua retenida (Magdić et al., 2022). El régimen de humedad del suelo es crítico para determinar su aptitud, ya que se evalúa la capacidad de rendimiento y crecimiento óptimo de las plantas en función de la capa fértil del suelo (Chadha et al., 2019).

2.3.2. CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR CAPACIDAD DE USO

La clasificación del suelo por capacidad de uso es un proceso esencial en la evaluación y planificación de la Suelo, que busca comprender la idoneidad de diferentes tipos de suelo para diversas actividades humanas y agrícolas (Castaldi et al., 2019). En este enfoque, los suelos se agrupan en clases y subclases en función de sus características físicas y químicas, así como de su interacción con el clima local (Ramirez, 2020).

Tabla 2.2. Clases de capacidad de usos del suelo.

CLASE AGROLÓGICA	ETIQUETA	DESCRIPCIÓN
AGRICULTURA Y OTROS USOS - RABLES	Sin limitaciones a ligeras	CLASE I I Pendiente: Plana <2% Profundidad efectiva: 150 – 100cm Textura: G1 (francos, franco arcillo- arenosos, francos arenosos y francos limosos) Pedregosidad: <2% Salinidad: No salinos (0-2) dS/m Drenaje/Conductividad Hidráulica: Bueno Régimen de Humedad: údico Temperatura: isohipertérmico e isotérmico.
		CLASE II II Pendiente: Plana <5% Profundidad efectiva: (50-150)cm Textura: G1, G2 (francos arcillosos, franco arcillo-limosos y limosos) y G3 (arcillo-arenosos, arcillo limosos, areno francosos y arcillosos) Pedregosidad: 2 -10% Salinidad: Ligeramente a No salinos (0-4) dS/m Drenaje/Conductividad Hidráulica: Bueno a Pobre Régimen de Humedad: údico y ústico Temperatura: isohipertérmico e isotérmico.
		CLASE III III Pendiente: <12% Profundidad efectiva: (25-150)cm Textura: G1, G2 (francos arcillosos, franco arcillo-limosos y limosos) y G3 (arcillo-arenosos, arcillo limosos, areno francosos y arcillosos) Pedregosidad: 2 -10% Salinidad: salinos, ligeramente y no salinos (0-16) dS/m Drenaje/Conductividad Hidráulica: Drenaje excesivo, bueno y moderado Régimen de Humedad: údico y ústico Temperatura: isohipertérmico e isotérmico.

CLASE AGROLÓGICA	ETIQUETA	DESCRIPCIÓN
	CLASE IV	IV Pendiente: 25% Profundidad efectiva: (25-150) cm Textura: Variable Pedregosidad: 10-25% Salinidad: muy salinos y no salinos (0- >16) dS/m Drenaje/Conductividad Hidráulica: Drenaje excesivo a moderado Régimen de Humedad: údico y ústico Temperatura: isohipertérmico e isotérmico.
POCO RIESGO DE EROSIÓN Con limitaciones fuertes armuy fuertes	CLASE V	V Pendiente: <12% Profundidad efectiva: (50 - 25) cm Textura: Variable Pedregosidad: 25-50% Salinidad: muy salinos y no salinos (0- >16) dS/m Drenaje/Conductividad Hidráulica: Pobre a Variable Régimen de Humedad: údico, ústico, perúdicico, ácuico, perácuico y arídico Temperatura: isohipertérmico e isotérmico.
	CLASE VI	VI Pendiente: 12-40% Profundidad efectiva: (25-150) cm Textura: Variable Pedregosidad: 50-75% Salinidad: muy salinos y no salinos (0- >16) dS/m Drenaje/Conductividad Hidráulica: Variable Régimen de Humedad: údico, ústico y perúdicico Temperatura: isohipertérmicos, isotérmicos e isoméscicos
APROVECHAMIENTO FORESTAL O CON FINES DE CONSERVACIÓN Con limitaciones muy fuertes	CLASE VII	VII Pendiente: >70% Profundidad efectiva: (50 - 100) cm Textura: Variable Pedregosidad: >50% Salinidad: Variable Drenaje/Conductividad Hidráulica: Variable Régimen de Humedad: údico, ústico, perúdicico y arídico Temperatura: isohipertérmicos, isotérmicos e isoméscicos

CLASE AGROLÓGICA	ETIQUETA	DESCRIPCIÓN
CLASE VIII	VIII	<p>Pendiente: plana (0 - 2 %) a escarpada (mayor a 100%)</p> <p>Profundidad efectiva: (25 - 150) cm</p> <p>Textura: Variable</p> <p>Pedregosidad: 0-75%</p> <p>Salinidad: Muy salinas >16 dS/m</p> <p>Drenaje/Conductividad Hidráulica: Variable</p> <p>Régimen de Humedad: údico, ústico, perúdicico, ácuico, perácuico y arídico</p> <p>Temperatura: isohipertérmicos, isotérmicos, isomésicos e isofrígidos.</p>
No aplicable		Para unidades no consideradas como unidades de Suelo, que se las adquiere de la cartografía base, incluye principalmente centros poblados y cuerpos de agua.

Fuente: MAG/SIGTIERRAS (2017). Modificado por autores.

2.4. CONFLICTOS DE USOS DEL SUELO

Los conflictos de usos del suelo surgen cuando los distintos tipos que existen en una zona no se aprovechan según su vocación específica, lo que puede resultar en subutilización o sobreutilización (Froese y Schilling, 2019). Este fenómeno se aborda mediante matrices y mapas que superponen la capacidad de uso del suelo con su cobertura y uso actual (Zou et al., 2019). Identificar y priorizar estos conflictos es esencial para definir estrategias de planificación territorial y explorar alternativas de uso basadas en las necesidades y prioridades (Cheng et al., 2022).

2.4.1. SUELOS SIN CONFLICTO DE USO O USO ADECUADO

Los suelos sin conflicto de uso o uso adecuado se refieren a aquellas áreas en las que la utilización del suelo se ajusta de manera armoniosa a su capacidad y vocación particular (Văculișteanu et al., 2022). En estos casos, no se observan tensiones significativas entre los diferentes tipos de suelo y su aprovechamiento, lo que implica que se están utilizando de manera óptima y sostenible según sus características inherentes (Baig et al., 2022). Este estado ideal se caracteriza por una planificación territorial eficiente, donde la ocupación del suelo se alinea con su capacidad productiva y las necesidades específicas de la comunidad, minimizando así los conflictos y maximizando el potencial de la tierra de manera equitativa y sostenible (Villegas, 2021).

2.4.2. SUELOS EN CONFLICTO POR SUBUTILIZACIÓN

Los suelos en conflicto por subutilización se refieren a áreas donde la capacidad productiva del suelo no se está utilizando completamente, ya sea debido a una planificación ineficiente, falta de recursos o limitaciones tecnológicas (Cheng et al., 2022). Este tipo de conflicto se manifiesta cuando el potencial del suelo para ciertos usos, como la agricultura o la urbanización, no se realiza en su totalidad, lo que puede dar lugar a la pérdida de oportunidades económicas y a la subutilización de recursos naturales (Ashworth et al., 2022). La identificación de suelos en conflicto por subutilización es esencial para implementar estrategias de desarrollo que optimicen el aprovechamiento de estas áreas, promoviendo su uso adecuado y sostenible para mejorar la productividad y satisfacer las necesidades de la comunidad (Espinoza et al., 2022).

2.4.3. SUELOS EN CONFLICTO POR SOBREUTILIZACIÓN

La sobreutilización se produce cuando el uso actual del suelo es más intenso de lo recomendado por su capacidad principal, determinada por sus características agroecológicas (Win et al., 2020). Si una región es utilizada en exceso más allá de su capacidad productiva, esto conlleva riesgos importantes tanto en términos sociales como ambientales (Maldonado et al., 2019). Para Espinoza et al. (2022) los conflictos por sobreutilización se subdividen por grados de intensidad:

Tabla 2.3. Niveles de sobreutilización de usos del suelo.

Intensidad	Descripción
Ligera	El suelo tiene un uso cercano al recomendado, pero con una intensidad mayor en su evaluación.
Moderada	Son terrenos con uso excesivo que supera las recomendaciones de capacidad, generalmente causando degradación y erosión.
Severa	El suelo sobreutilizado sufre degradación, incluyendo erosión, baja productividad y salinización.

Fuente: Espinoza et al. (2022)

2.5. CIUDAD DE LA INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y DESARROLLO AGROPECUARIO (CIIDEA)

CIIDEA con una superficie de 129 ha está situado geográficamente a una de latitud sur 0° 49' 46,90" y longitud oeste 80° 10' 55,66" con una altitud de 0 msnm dentro

de la ESPAM -MFL. Posee temperaturas que varían de 21°C a 32°C durante todo el año donde rara vez baja a menos de 20°C y sube a más de 35°C. Además de contar con dos épocas la lluviosa de diciembre a mayo y la seca de junio a noviembre (López y Zamora, 2016).

La mencionada área se destina a programas e investigaciones institucionales e interinstitucionales, integración curricular, experimentación docente-estudiantil y varias actividades más (Escuela Superior Politécnica de Manabí Manuel Félix López [ESPAM-MFL], 2022). Incluye áreas de producción estacional, pastizales, bosque de especies nativas, instalaciones para formación de agricultores y regantes, reservorio, mirador, drenaje, cultivos no tradicionales, café, cacao, bambusario, entre otros elementos (ESPAM - MFL, 2019).

La cobertura y el uso del suelo en CIIDEA han mantenido una característica predominantemente agrícola y forestal en la última década. Aunque aún no se ha llevado a cabo una evaluación específica de la capacidad del suelo en CIIDEA, es crucial señalar que, en términos generales, Calceta se clasifica en las categorías de clase III y IV. Estas clasificaciones indican que el suelo en la región es propicio para diversos usos, como la agricultura, pastizales y, en algunos casos, actividades forestales (Calderón y Urdánica, 2015; Viteri y Zambrano, 2016; Zambrano y Ortiz, 2021).

CIIDEA se involucra en la práctica y enseñanza de sistemas agrosostenibles, contribuyendo a una transición ecológica. Sin embargo, desafíos como recursos económicos, organización y falta de información técnica en temas como deforestación, conservación de fauna nativa, rotación de cultivos y pastoreo de ganado, obstaculizan la consecución de la sostenibilidad tanto en la producción agrícola como en la protección del entorno ecológico (Macías y Moreno, 2021).

2.6. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICAS (SIG)

Los SIG son herramientas tecnológicas que integran datos geográficos y atributos en una plataforma interactiva. Permiten capturar, almacenar, analizar y visualizar información relacionada con la ubicación geográfica (Kebede et al., 2021). Los SIG

utilizan mapas digitales como su base, permitiendo a los usuarios realizar análisis espaciales complejos y tomar decisiones informadas (Yudhana et al., 2021).

2.6.1. COMPONENTES DE UN SIG

Los SIG son sistemas de naturaleza compleja que entrelazan múltiples componentes interdependientes (Morote y Olcina, 2021). El proceso de construcción de un SIG a menudo se desglosa en tres etapas: adquisición de datos, visualización y creación de mapas, y análisis (Radicelli et al., 2019). Para que un SIG sea efectivo y cumpla con sus funciones, según Giraldo et al. (2019) debe estar compuesto por los elementos detallados en la Tabla 2.4:

Tabla 2.4. Componentes de un SIG.

Componente	Descripción
Hardware	Los SIG circulan en un amplio rango de tipos de computadoras, desde equipos centralizados hasta configuraciones individuales o de red, una organización requiere de hardware suficientemente específico para cumplir con las necesidades de aplicación.
Software	Los componentes principales del software SIG son: Sistema de manejo de base de datos. Una interfaz gráfica de usuarios (IGU) para el fácil acceso a las herramientas. Herramientas para captura y manejo de información geográfica. Herramientas para soporte de consultas, análisis y visualización de datos geográficos.
Información	El componente más importante para un SIG es la información. Se requiere de adecuados datos de soporte para que el SIG pueda resolver los problemas y contestar a preguntas de la forma más acertada posible.
Personal	Las tecnologías SIG son de valor limitado si no se cuenta con los especialistas en manejar el sistema y desarrollar planes de implementación del mismo. Sin el personal experto en su desarrollo, la información se desactualiza y se maneja erróneamente, el hardware y el software no se manipula en todo su potencial.
Métodos	Para que un SIG tenga una implementación exitosa debe basarse en un buen diseño y reglas de actividad definidas, que son los modelos y prácticas operativas exclusivas en cada organización.

Fuente: Giraldo et al. (2019)

2.6.2. BASES DE DATOS

Dentro de los SIG, el almacenamiento de información es esencial. Las bases de datos son depósitos que combinan datos gráficos y alfanuméricos, creando fuentes integrales de información (Kebede et al., 2021). La precisión y la resolución son factores cruciales al desarrollar una base de datos de SIG y están influenciados por el propósito previsto del sistema (Morote y Olcina, 2021).

2.6.3. TIPOS DE DATOS

Los datos en un SIG consiguen ser clasificados en gráficos y alfanuméricos como lo estipula Santos (2020) en la Tabla 2.5:

Tabla 2.5. Tipos de datos de un SIG.

Datos	Descripción	Modelo
Gráficos	Son descripciones digitales de las entidades del plano. Suelen incluir las coordenadas, reglas y símbolos que definen los elementos cartográficos en un mapa.	<p>Nodos: Es un objeto sin dimensiones que representa una unión topológica o un punto terminal y que especifica una localización geométrica. En el formato vectorial se les denomina puntos.</p> <hr/> <p>Líneas (o arcos): Son objetos de una dimensión definidos por un nodo inicio y un nodo fin.</p> <hr/> <p>Polígonos (o áreas): Son objetos limitados y continuos de dos dimensiones.</p>
Datos alfanuméricos	Son descripciones de las características de las entidades gráficas. Almacenados en formatos convencionales para este tipo de información, que gestionan datos como imágenes gráficas en formato raster.	<p>Modelo raster: El espacio es discretizado en pequeños rectángulos o cuadrados, de forma que el tamaño que tienen estos elementos es fundamental y determina la resolución. Utiliza una única primitiva muy similar al punto, el pixel, contracción de las palabras inglesas: picture element. Una malla de puntos de forma cuadrada o rectangular que contiene valores numéricos representa las entidades cartográficas y sus atributos a la vez.</p>

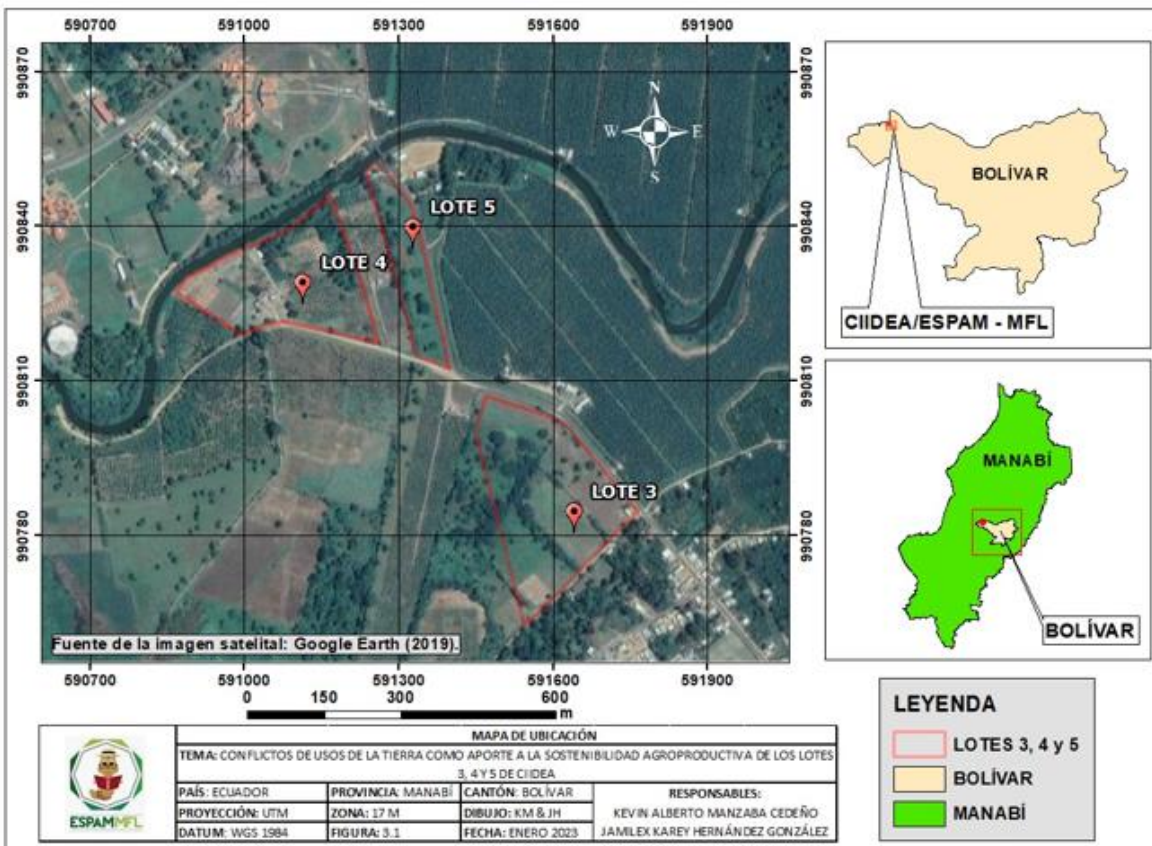
Fuente: Santos (2020)

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

La investigación se desarrolló en CIIDEA de la ESPAM MFL, con una superficie aproximada de 15 ha en CIIDEA de la ESPAM MFL, localizado en el sitio El Limón, parroquia Calceta, cantón Bolívar, provincia de Manabí, situado geográficamente en la coordenada de latitud sur $0^{\circ} 49' 27''$ y longitud oeste $80^{\circ} 10' 47,2''$ con una altitud media de 15 msnm.

Figura 3.1. Ubicación de lotes de estudio en CIIDEA.



3.2. DURACIÓN

La investigación tuvo una duración de nueve meses, desde febrero hasta octubre, iniciando con la aprobación de la planificación e incluyendo la ejecución del trabajo de Integración Curricular.

3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El enfoque de la investigación es de carácter descriptivo, que involucró la identificación de los principales componentes, incluyendo las características y propiedades del suelo, en los lotes de estudio 3, 4 y 5 de CIIDEA. Para llevar a cabo este análisis, se utilizaron fuentes bibliográficas, datos recolectados en campo y en laboratorio, junto con la aplicación de Sistemas de Información Geográfica (SIG) (Froese y Schilling, 2019).

3.4. MÉTODOS Y TÉCNICAS

3.4.1. MÉTODOS

3.4.1.1. MÉTODO BIBLIOGRÁFICO

Este método se utilizó para llevar a cabo una revisión bibliográfica exhaustiva, consultando fuentes como Google Scholar, Scielo, Science Direct y Springer. Se recopiló información de diversos autores que sirvió como base teórica para los conceptos clave en la investigación sobre conflictos de usos del suelo. Además, resultó esencial para analizar y discutir los resultados relacionados con los conflictos identificados en los lotes de estudio en CIIDEA (Mendes et al., 2019).

3.4.1.2. MÉTODO ANALÍTICO – SINTÉTICO

Según la metodología de Fulurija et al. (2019) desempeñó un papel crucial en la investigación de conflictos de usos del suelo al descomponer conceptos complejos y permitir una comparación detallada de casos. Esto facilitó la toma de decisiones informadas y mejoró la planificación territorial, promoviendo el desarrollo sostenible a través de una comunicación efectiva de resultados.

3.4.1.3. MÉTODO ESTADÍSTICO

Basándose en Morris et al. (2019) se empleó la estadística descriptiva para llevar a cabo la recopilación, tabulación y análisis de datos tanto cualitativos como cuantitativos, obtenidos a partir de las mediciones de diversas propiedades físicas del suelo, que incluyeron aspectos como pendiente, profundidad efectiva, textura, pedregosidad, conductividad eléctrica e hidráulica, temperatura y régimen de humedad. Estas mediciones se utilizaron para determinar la capacidad del suelo,

permitiendo así una evaluación precisa y completa de su idoneidad para diferentes usos y aplicaciones.

3.4.2. TÉCNICAS

2.4.2.1. OBSERVACIÓN DIRECTA

La observación directa que se empleó como técnica según la metodología de los hermanos Pandey (2015) se reflejó en la obtención de datos mediante las visitas de campo, que incluyeron la identificación de los lotes 3, 4 y 5 de CIIDEA, así como el registro de los usos y la cobertura del suelo encontrados durante la investigación (Anexo 1-A).

2.4.2.2. GEOREFERENCIACIÓN

Siguiendo la metodología de Cheng et al. (2022) se empleó la georreferenciación inicialmente para obtener las coordenadas espaciales de los lotes 3, 4 y 5 del área de estudio y, posteriormente, para confeccionar mapas que representan la capacidad y los usos del suelo. Esto facilitó la identificación de los tipos de conflictos presentes en dichos lotes.

3.5. VARIABLES DE ESTUDIOS

3.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Cobertura y capacidad de usos del suelo.

3.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Conflictos de usos del suelo.

3.6. PROCEDIMIENTOS

FASE 1. IDENTIFICACIÓN DE LA COBERTURA Y USO ACTUAL DEL SUELO EN LOS LOTES 3, 4 Y 5 DE CIIDEA EN LA ORGANIZACIÓN DE USOS DEL SUELO

Actividad 1. Recopilación de información cartográfica de las áreas de estudio.

Para llevar a cabo esta actividad se procedió aplicar la metodología de Mienna et al. (2022) iniciando con una visita de campo en CIIDEA de la ESPAM – MFL (Anexo 1-A), donde se realizó a través de un dron Phantom 4 Pro marca DJI (Tabla 3.1.) el levantamiento de imágenes satelitales tomándose las coordenadas geográficas dentro de los lotes según los usos del suelo y tipo de cobertura por medio del GPS Garmin Montana 680 (Tabla 3.2.), obteniendo una tabla de atributos que consista en los tipos y total de áreas (ha).

Tabla 3. 1. Especificaciones Dron Phantom 4 Pro.

PHANTOM 4 PRO	
Marca	DJI
Nombre del modelo	Phantom 4 Pro V2
Características especiales	Transmisión Ocusync; Autonomía de vuelo con sensores redundantes
Rango de edad (descripción)	A partir de 18 años
Color	Blanco
Resolución de la captura de video	2160p
Resolución inmóvil efectiva	20 MP
Tecnología de conectividad	Micro USB
Componentes incluidos	Mando a distancia., Batería, Drone
Peso del artículo	3 libras

Fuente: DJI (2016).

Tabla 3. 2. Especificaciones GPS Garmin Montana 68°.

GPS Garmin Montana 68o	
Marca	Garmin
Tamaño de pantalla	4 pulgadas
Características especiales	Pantalla táctil
Tipo de mapa	Satélite
What's in the box	Montana 680, batería de iones de litio, cable USB, cargador de CA, guía de inicio rápido
Vida útil de la batería	16 horas
Tipo de montaje	Encontrado en la imagen
Color	Negro -
Resolución del escáner	272 x 480
Dimensiones del artículo LxWxH	1,4 x 2,9 x 5,7 pulgadas

Fuente: Garmin (2016)

Actividad 2. Elaboración de mapas de cobertura y usos del suelo.

La metodología que se empleó es de Hansen et al. (2022) para la elaboración de los mapas, dicta; en primera instancia se ocupó la tabla de atributos de coberturas y usos del suelo, con respecto a la previa información cartográfica y categorización con la Tabla 2.1. Posteriormente, se utilizó un software de SIG en formato shapefile, donde se insertó cada tabla de atributos de forma individual y se obtuvo en una hoja de papel A4 el mapa, las superficies ocupadas (ha) y porcentajes de cobertura y usos del suelo.

FASE 2. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE USOS DEL SUELO EN LOS LOTES 3, 4 Y 5 DE CIIDEA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LAS CLASES AGROLÓGICAS**Actividad 3. Establecimiento de puntos de muestreo.**

Se llevaron a cabo muestreos para recopilar datos sobre las propiedades físicas del suelo y determinar su capacidad en cada lote de estudio. Se realizó un muestreo en zig-zag en cada lote, permitiendo obtener una muestra compuesta de 1 kg a una profundidad de 1,5 m. El número de muestras se determinó según el tamaño de cada lote, aplicando la metodología de Ye et al. (2022). En el Lote 3 se recolectaron un total de 12 muestras, mientras que en los Lotes 4 y 5 se obtuvieron 10 muestras en total. Las muestras fueron debidamente etiquetadas y almacenadas en bolsas herméticas para evitar la contaminación antes de ser transportadas al laboratorio de suelos de la ESPAM MFL para su análisis.

Actividad 4. Análisis físicos del suelo.

Se evaluaron las propiedades físicas del suelo con el fin de determinar su capacidad de uso. Se analizaron parámetros como la pendiente, la capacidad de retención y drenaje de agua, así como la facilidad para ser trabajado. Esto permitió determinar si los terrenos están siendo utilizados de manera adecuada o si su uso actual es excesivo o insuficiente (Yu et al., 2022).

- **Determinación de la pendiente**

Según la metodología de Zeng et al. (2022) la pendiente se calculó a través de cotas, mismas que serán obtenidas por el levantamiento topográfico del área de estudio y posteriormente se aplicó la Ecuación 3.1.

$$\%P = \frac{Da(m)}{Dh(m)} \times 100 \text{ Ecuación 3.1}$$

En la que:

$\%P$ = Porcentaje de la pendiente

Da = Diferencia de cotas (y)

Dh = Distancia horizontal (x)

- **Determinación de la profundidad efectiva**

Se determinó la profundidad del suelo realizando los siguientes pasos según la metodología establecida por García (2017):

- El proceso comenzó con la excavación de un hoyo en el suelo, donde se observaron indicadores como canales de raíces, la presencia de lombrices y fisuras en la transición de la textura de la materia orgánica.
- Luego, se midió la distancia desde la superficie del suelo hasta el punto donde se encontraron estas condiciones, y se compararon los resultados utilizando la Tabla 3.3. De esta manera, se determinó la profundidad del suelo.

Tabla 3. 3. Clasificación de la profundidad efectiva del suelo.

Clasificación	Medida (cm)
Muy profundo	> De 150
Profundo	150 – 100
Moderadamente profundo	100 – 50
Superficial	50 – 25
Moderadamente Superficial	< de 25

Fuente: García (2017)

- **Determinación de la textura**

Se tomó a referencia el método de sedimentación mediante el uso de pipeta de Robinson aplicados por Moreno y Alonso (2022):

- Se pesaron 50 g de suelo fino seco al aire y se les añadieron 20 ml de hidróxido de sodio al 10%. La muestra se dejó reposar durante 24 h.
- Posteriormente, la muestra se trituró en una licuadora para eliminar cualquier partícula de suelo y se transfirió a una probeta de 1000 ml que previamente se había aforado con 1 L de agua destilada.
- Se selló la probeta con plástico y ligas, y se agitó. Luego, se permitió que reposara durante diferentes intervalos de tiempo. En el primer paso, se dejó reposar durante 40 seg antes de tomar una muestra de 25 ml en una pipeta, la cual se transfirió a una cápsula de porcelana y se sometió a una temperatura de 105 °C en una estufa.
- En el segundo paso, la muestra se dejó reposar durante 4 h, y luego se recolectaron otros 25 ml en una pipeta. Esta muestra se transfirió a una cápsula de porcelana y se sometió a calor para evaporar la humedad.
- Finalmente, el remanente de la muestra se secó completamente en una estufa hasta que alcanzó un peso constante. Los resultados se analizaron utilizando las ecuaciones 3.2, 3.3 y 3.4, y se contrastaron en un gráfico del triángulo textural del suelo.

$$\%Arena = (L1 \pm T1) \times 2 - 100 \text{ Ecuación 3. 2}$$

$$\%Arcilla = (L2 \pm T2) \times 2/100 \text{ Ecuación 3. 3}$$

$$\%Limo = (\%Arena + \%Arcilla) - 100 \text{ Ecuación 3. 4}$$

En la que:

$L1 =$ Lectura (40 seg)

$L2 =$ Lectura (4 h)

$T1 =$ Temperatura 1 ± 1

$T_2 = \text{Temperatura } 2 \pm 1$

- **Determinación pedregosidad**

Se determinó la pedregosidad, previamente realizando hoyos a una profundidad de 1,5 m en los puntos de muestreo previamente designados, empleando como herramienta manual barrenos que permitieron la observación del perfil del suelo usando la metodología de Arreaga (2022):

- El procedimiento comenzó insertando el barreno en la superficie hasta alcanzar una profundidad de 1,5 m.
- Luego, una vez retirado el barreno, se observaron visualmente los diferentes horizontes del suelo y se tomaron medidas de cada uno de ellos.
- A continuación, se identificaron y midieron los fragmentos gruesos utilizando una cinta métrica, y se registró el porcentaje de volumen correspondiente a cada horizonte.
- Finalmente, estos datos se compararon con la Tabla 3.4. para determinar el porcentaje de pedregosidad y su respectiva clase.

Tabla 3.4. Porcentajes de pedregosidad.

Clasificación	Vol%
Ninguna limitación para la labranza	< 2
Posible realizar en surcos labranza	2 - 10
Labranza impracticable, existe pastos, vegetación arbustiva y árboles	10 - 25
Impedimento de uso de maquinaria, con excepción de liviana. Pastoreo o silvicultura	25 - 50
Impedimento de uso de maquinaria total. Pastoreo o silvicultura	50 - 75
Pastos naturales y silvicultura	>75

Fuente: Arreaga (2022)

- **Determinación de la conductividad eléctrica**

Se determinó la conductividad eléctrica según Bustos (2022) por el método de conductimetría donde se siguió los pasos:

- Para realizar el procedimiento, en primer lugar, se tomó una caja Petri y se pesaron 100 g de suelo seco.

- Luego, se preparó una probeta con 100 ml de agua destilada y se procedió a mezclar ambos componentes en un frasco hasta obtener una mezcla homogénea, la cual se dejó reposar durante 10 min.
- Posteriormente, se filtró la mezcla para obtener una cantidad de 20 a 30 ml y se utilizó un potenciómetro para medir la conductividad eléctrica, asegurándose que se estabiliza durante aproximadamente un minuto. Los resultados obtenidos se compararon con la Tabla 3.5.

Tabla 3.5. Niveles de salinidad.

Clasificación del suelo	Conductividad eléctrica (dS/m)
No salino	0 - 2
Ligeramente salino	2 - 4
Moderadamente salino	4 - 8
Salino	8 - 16
Extremadamente salino	>16

Fuente: Bustos (2022)

- **Determinación de la conductividad hidráulica**

Se obtuvo el valor correspondiente a la conductividad hidráulica usando como referente la metodología propuesta por Rosales (2022) la cual se desarrolló de la siguiente manera:

- Se excavó un orificio en el suelo con una profundidad de 0,70 a 1 m.
- Se llenó el orificio con agua hasta el borde y se dejó reposar durante 20 min.
- Luego, se volvió a llenar el orificio con agua, esta vez en un período de 5 min, para garantizar la saturación del suelo.
- Este proceso se repitió varias veces hasta que se alcanzaron velocidades de infiltración similares en el suelo. Una vez completado, se aplicó la Fórmula 3.5 para el análisis correspondiente.

$$K = \frac{V \times L}{H \times A \times t} \quad \text{Ecuación 3. 5}$$

En la que:

K = Coeficiente de permeabilidad

L = Longitud del hoyo

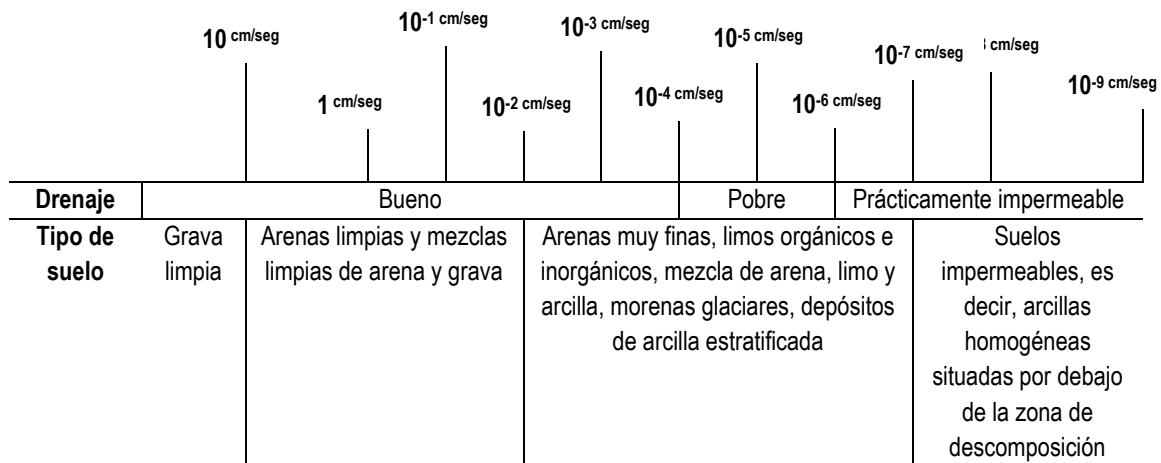
V =Volumen drenado (promedio)

H = Pérdida de carga hidráulica (promedio)

t =Tiempo de drenado(promedio)

A = Área de la sección transversal del hoyo

Figura 3.2. Clasificación de permeabilidad en los suelos a través de la conductividad hidráulica.



Fuente: Rosales (2022)

• Determinación de la temperatura

Se obtuvo el valor correspondiente a la temperatura usando como referente la metodología propuesta por Zaszewski y Gruszczyński (2022) quienes lo desarrollaron de la siguiente manera:

- Se utilizó un termómetro de suelo y se midió una distancia de 12 cm desde la punta del termómetro, teniendo en cuenta que el sensor se encontraba a 2 cm de la punta.
- Luego, se midió la distancia desde la base del cuadrante del termómetro de suelo hasta la marca de 12 cm.
- Para asegurar una medición precisa, se preparó un separador utilizando un tubo de plástico de la misma longitud.

- El termómetro se insertó en el separador, sobresaliendo 12 cm desde la base del mismo.
- Finalmente, se etiquetó el separador con una marca a los 10 cm para facilitar la medición.

- **Determinación del régimen de temperatura**

Según Villalaz et al. (2020) el régimen de temperatura se determinó mediante la comparación del valor promedio de la temperatura del suelo con la Tabla 3.6. Esta metodología desempeña un papel fundamental para comprender y categorizar las condiciones térmicas del suelo.

Tabla 3. 6. Regímenes de temperatura.

Régimen ISO	Temperatura	Observación
Isotérmico	< 10 °C	Se encuentran en zonas con inviernos fríos y veranos relativamente frescos, pero con oscilaciones estacionales significativas.
Isomésico	10 - 13 °C	Característicos de regiones con climas templados, donde las temperaturas promedio permiten una diversidad de actividades agrícolas y experimentan variaciones estacionales más marcadas
Isotérmico	13 - 22 °C	Se encuentran en regiones con climas cálidos a subtropicales y son adecuados para una amplia variedad de cultivos permanecen prácticamente constantes.
Isohipertérmico	> 22°C	Típicos de las regiones tropicales y ecuatoriales, donde las temperaturas son altas durante todo el año y experimentan variaciones estacionales más pronunciadas

Fuente: Villalaz et al. (2020)

- **Determinación del régimen de humedad**

De acuerdo a Andrzej (2023) el régimen de humedad se estableció al comparar el valor promedio de la temperatura del suelo con la Tabla 3.7. que se presenta a continuación. Esta metodología se utiliza para comprender y clasificar las condiciones de humedad en el suelo.

Tabla 3.7. Regímenes de humedad.

Régimen	Suelo seco	Suelo húmedo	Suelo saturado
Perácuico	Nunca	Siempre	Siempre
Acuico	Nunca	Siempre	Casi siempre
Perúdico	< 25°C a > 35°C	Siempre	Muy poco
Udico	< 22°C a > 30°C	< 16°C	Muy poco
Ustico	>10°C	> 6°C a < 20°C	Nunca
Aridico y Tórrico	< 16°C	> 8°C	Nunca
Xérico	<22°C	5°C	-

Fuente: Andrzej (2023)

Actividad 5. Elaboración de mapa de capacidad del suelo.

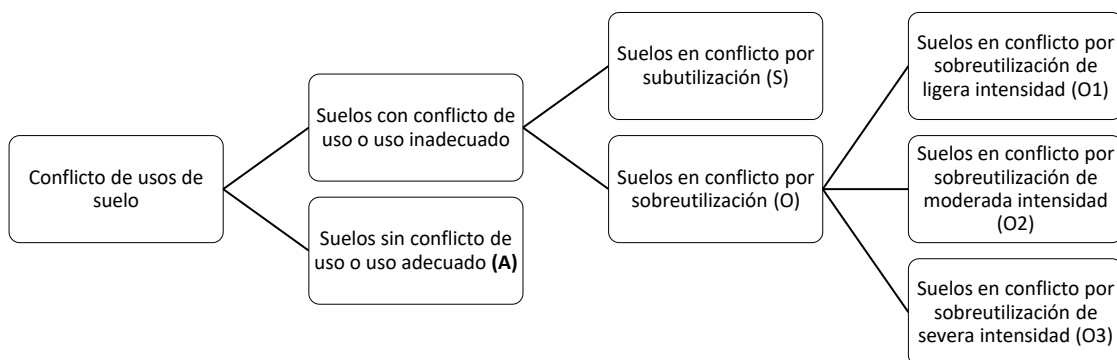
Después de obtener los resultados de los análisis fisicoquímicos del suelo, se creó una base de datos que sirvió como punto de partida para la generación de mapas de capacidad del suelo para los lotes 3, 4 y 5. La metodología empleada se basó en MAG/SIGTIERRA (2017), quienes utilizaron un software SIG en formato Shapefile. Cada variable de estudio se contrastó con los rangos definidos en la Tabla 2.2., y los resultados se plasmaron en un mapa en formato A4, junto con los porcentajes correspondientes de capacidad del suelo.

FASE 3. ESTABLECIMIENTO DE LOS CONFLICTOS Y ALTERNATIVAS DE USOS DEL SUELO EN LOS LOTES 3, 4 Y 5 DE CIIDEA

Actividad 6. Aplicación de metodología de conflicto de usos del suelo.

Para la determinación de los conflictos de usos del suelo se usó la metodología propuesta por el Programa SIGTIERRA, donde se analizó la capacidad y cobertura de usos actuales del suelo por los siguientes criterios de la Figura 3.3 que se empleó para determinar el tipo de conflicto:

Figura 3.3. Terminología y abreviatura de los conflictos de suelo.



A continuación, se realizó el levantamiento, contraste e integración de información en el cual las áreas no contempladas estuvieron la de coberturas fuera de la vegetación natural sin intervención antrópica. Consecutivamente, a través de la Matriz (Tabla 3.8) se evaluó la compatibilidad o discrepancia entre la capacidad de uso y el uso actual del suelo según represente los lotes 3, 4 y 5.

Tabla 3. 8. Esquema de matriz de decisión de 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	A	A	A	A	A
Cultivos anuales	A	A	A	O1	O1**	O3	O3	O3
Cultivos permanentes	S	S	S	A	O1	O1	O3	O3
Cultivos semipermanentes	A	A	A	O1	O2	O2	O3	O3
Pasto cultivado	S	S	S	O2	A	O1	O3	O3
Pasto cultivado con presencia de árboles	S	S	S	A	A	O1	O3	O3
Plantación forestal (conservación – producción)	S	S	S	S	S	A	O1	O2
Plantación forestal (producción)	S	S	S	A	A	A	O2	O3
Vegetación arbustiva (pastoreo)	S	S	S	S	S	A	O1	O3
Vegetación herbácea (pastoreo)	S	S	S	S	A	O1	O2	O3

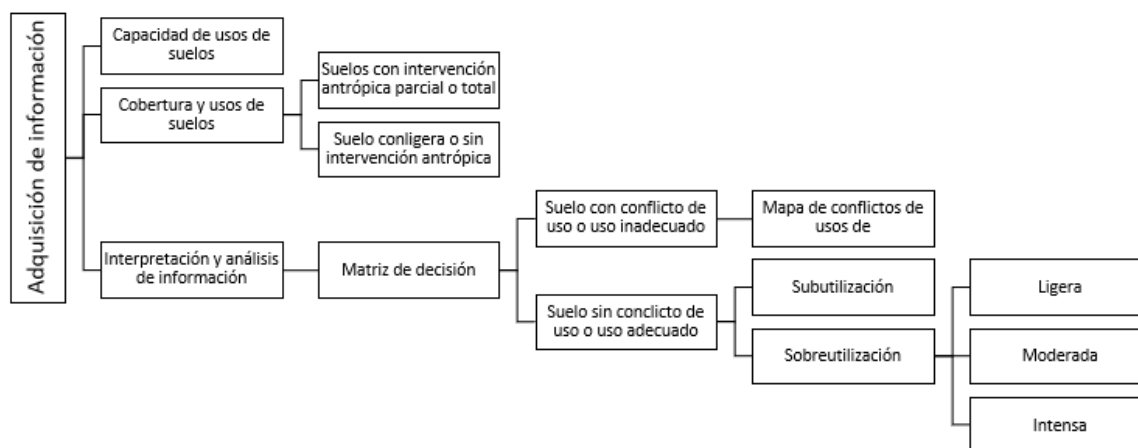
*Correspondiente únicamente a áreas en proceso de urbanización

**Para el cultivo se considera sin conflicto de uso o adecuado "A"

Fuente: MAG/SIGTIERRA (2017)

Actividad 7. Elaboración de mapa de conflictos de usos del suelo.

Para la elaboración del mapa de conflictos, se llevó a cabo un compendio de selección y adquisición de la información siguiendo la Figura 3.4. con el fin de caracterizar el tipo de conflicto al cual pertenecen los lotes de estudio en el área de CIIDEA. Según la metodología propuesta por el Zou et al. (2019) se empleó un software SIG usando archivos formato shapefile, en la cual se sobrepuso los mapas de capacidad y cobertura de usos, obteniendo mapas y porcentajes por categoría de los conflictos de uso de suelo.

Figura 3.4. Esquema metodológico para obtener los conflictos de usos del suelo.

Fuente: MAG/SIGTIERRA (2017).

Actividad 8. Diseño de una guía de alternativas de usos del suelo.

Se elaboró una guía de alternativas de usos del suelo de usos del suelo en los lotes 3, 4 y 5 de CIIDEA , dirigido a la comunidad estudiantil y al personal técnico de la ESPAM-MFL. El propósito es mitigar los conflictos derivados de la sobreutilización o subutilización del suelo, buscando recuperar, mejorar o mantener sus propiedades para actividades agrícolas, pecuarias o forestales.

La elaboración de esta guía se basó en los resultados obtenidos acerca de los conflictos de uso del suelo en los lotes mencionados, alineándose con directrices internacionales, como las establecidas por la FAO (2018) y de los modelos de sostenibilidad del suelo propuestos en la Agenda 2030. A continuación, se detallan diversos contenidos que aborda esta guía:

- **Portada**

Título de la guía, frase que describe la importancia del tema, logo y nombre de la ESPAM-MFL, nombre de los autores y colaboradores.

- **Introducción**

En esta parte se brindó una visión resumida y concisa del objetivo de la investigación y de los trabajos previos e investigaciones que se han realizado sobre el tema. Esta sección incluyó información de fondo, exponiendo de forma clara el problema, la literatura relevante sobre el tema y enfoque, la aproximación o solución propuesta.

- **Marco legal**

Se expuso información legal e institucional que avalan los procesos de difusión de información sobre los conflictos de usos del suelo y las normas de calidad que el suelo debe cumplir.

- **Marco teórico**

- **Conceptos generales**

Se conceptualizó definiciones del suelo, conflictos, causas e impactos de usos del suelo.

- **Uso actual y cobertura del suelo de los lotes 3, 4 y 5 de CIIDEA**

En este apartado se dispuso de la información del diagnóstico situacional de CIIDEA respecto a la cobertura de usos del suelo actual y también se observó imágenes del tema.

- **Capacidad de usos del suelo de los lotes 3, 4 y 5 de CIIDEA**

En este apartado se dispuso de la información del diagnóstico situacional de CIIDEA respecto a la capacidad de uso del suelo actual y también se observó imágenes del tema.

- **Conflictos de usos del suelo de los lotes 3, 4 y 5 de CIIDEA**

En este apartado se ubicó la información obtenida por medio del estudio sobre los conflictos de usos del suelo de CIIDEA, conjunto a los mapas de capacidad y cobertura del suelo.

- **Prácticas para el uso y manejo sostenible del suelo en CIIDEA**

Se explicó a breve rasgo el uso y manejo sostenible del suelo en CIIDEA según los tipos de conflicto que posee, ya sea de sobreutilización o subutilización.

- **Conclusiones y recomendaciones**

Se expuso de manera puntual y por objetivo conclusiones y recomendaciones respecto al tema.

- **Referencias Bibliográficas.**

En este apartado se ubicó las referencias bibliográficas utilizadas dentro de toda la guía de buenas prácticas.

Actividad 9. Socialización Guía de alternativas de buenas prácticas de usos del suelo en CIIDEA.

Para concluir con el trabajo de integración curricular según la metodología de Havighurst et al. (2019) y Maylawati et al. (2020) se realizó una socialización de la Guía de Buenas Prácticas previa a una citación en el área de CIIDEA mediante a una exposición a los trabajadores, técnicos y comunidad educativa con el fin de proporcionar alternativas de usos del suelo en CIIDEA conjunto a un manejo agrosostenibles. Además, se difundió infografías y tarjetas informativas (Anexo 3-D y 3-E) que resumen la información a través de post en las redes sociales de la ESPAM-MFL.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

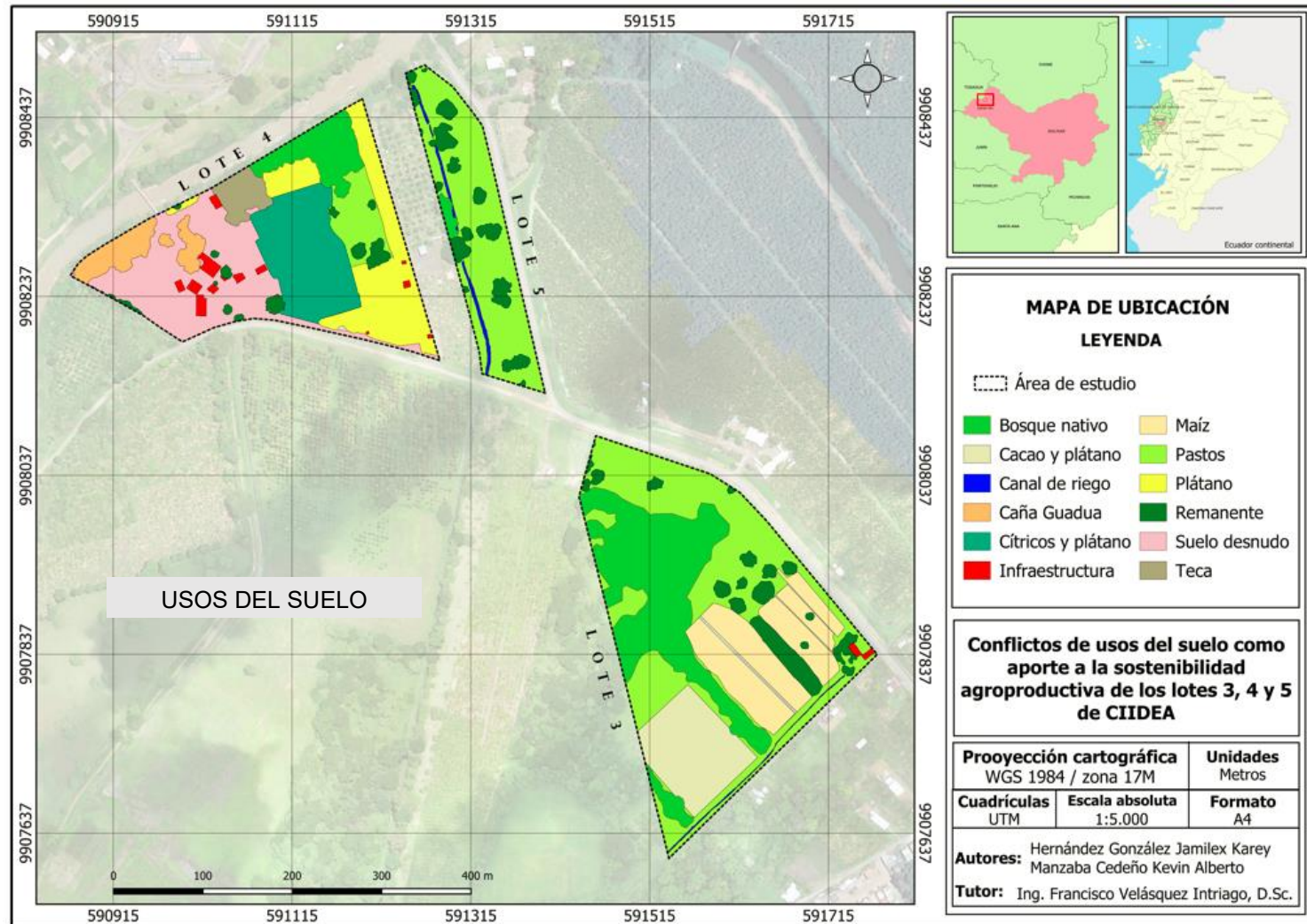
4.1. IDENTIFICACIÓN DE LA COBERTURA Y USO ACTUAL DEL SUELO EN LOS LOTES 3, 4 Y 5 DE CIIDEA EN LA ORGANIZACIÓN DE USOS DEL SUELO

El resultado de este proceso fue la obtención del mapa de los lotes 3, 4 y 5 en CIIDEA (Figura 4.1) mismo que reveló que el 23% de la superficie está dedicado a la conservación y protección, señalando una rica biodiversidad y un papel significativo en la preservación de la flora y fauna local. Este valor se alinea con la proporción del 16,3% de Manabí, según el Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador [SNAP] (2021) reforzando la efectividad de la gestión ambiental en los lotes.

En cuanto a la cobertura forestal, se encontró que representa el 4%, en consonancia con el 10% informado por Morocho et al. (2022) para la región costera. Esto destaca la contribución significativa de CIIDEA a la conservación forestal en comparación con la media regional. Además, se identificó pastizales que cubren el 30% del área total, ideal para la producción ganadera. Esta proporción es superior al 27% estimado por Márquez et al. (2021) para la región costera, resaltando la existencia de CIIDEA en la sostenibilidad del suministro alimentario para el ganado.

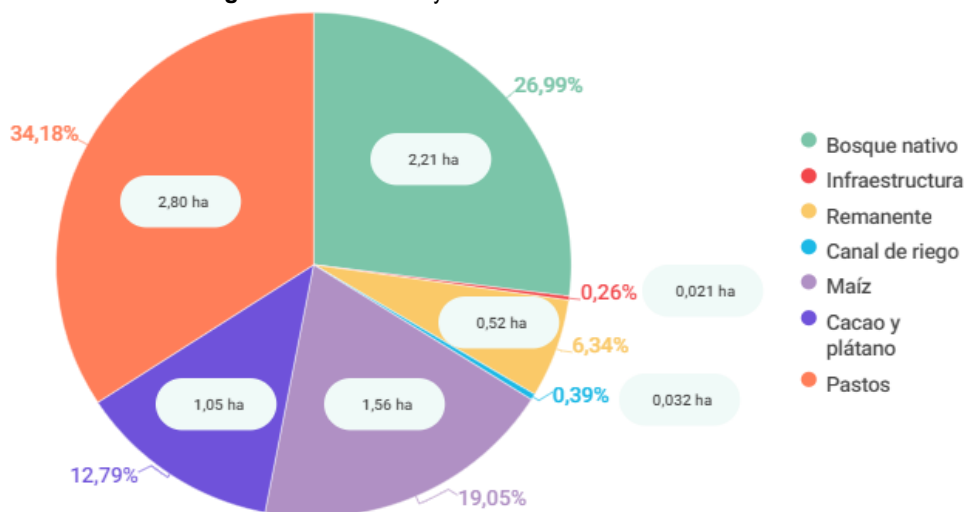
Finalmente, se obtuvo que el 31% de la superficie de los tres lotes de CIIDEA se destina a usos agrícolas, esta cifra se encuentra en un rango medio, en comparación con el 30% de cobertura agrícola total en Manabí, según datos recopilados por Márquez et al. (2021) y Pinargote et al. (2019). Estos hallazgos indican que CIIDEA mantiene una proporción de cobertura agrícola en línea con la media regional. En conjunto, estos hallazgos reflejan la importancia multifacética de estos lotes en términos de conservación ambiental, ganadería y producción agrícola (Malinowski et al., 2020).

Figura 4. 1. Mapa de cobertura y usos del suelo en los lotes de 3, 4 y 5 en CIIDEA.



En la Figura 4.2. se detalla el lote 3 que consiste de 8,2 ha totales y se divide en siete categorías. El uso predominante en este lote es el pasto, abarcando el 34,18% de la superficie total. Esto refleja la importancia de la ganadería en esta área. No obstante, para Lovarelli et al. (2020) es primordial tener presente que la ganadería, si no se maneja de manera adecuada, consigue tener un impacto negativo medioambiental. Asimismo acotan Cammarata et al. (2021) que la sobreexplotación de pastizales consigue conducir a la degradación del suelo y a la erosión, afectando negativamente su capacidad de producción y la calidad del agua en la región.

Figura 4.2. Cobertura y usos del suelo del Lote 3.



En este caso, según Jose y Dollinger (2019) al ser un valor menor al 50% se alude que la cobertura del suelo para esta área no es invasiva, y los niveles de extensión poseen la capacidad de una gestión sostenible de la ganadería, siendo esencial para mitigar los impactos que trae consigo a esta escala y garantizar la salud a largo plazo del suelo y del ecosistema en general.

El 27% del lote 3 está cubierto por bosque nativo, lo que resalta la presencia de una valiosa vegetación natural tales como samán, teca, guasmo, guachapelí, guayacan y mate. Estos bosques cumplen una función ecológica crucial, ya que regulan el clima, protegen el suelo contra la erosión y albergan una rica biodiversidad. Además, según Yu et al. (2019) a pesar de ser un bosque un terreno destinado al

sector agropecuario, conservarlo tiene un impacto positivo en el medio ambiente, la biodiversidad local y la calidad de vida de las personas que viven en la zona.

Esto se debe a que los bosques, incluso en 2 ha, desempeñan un papel crucial en la regulación del ciclo del agua y la mitigación del cambio climático siendo sumideros de carbono, donde un bosque nativo maduro logra almacenar entre 150 T y 300 T de C/ha o incluso más en algunos casos (Tong et al., 2020). Además, Wang et al. (2019) relatan que los árboles proporcionan sombra, ayudan a mantener la fertilidad del suelo y consiguen actuar como refugio para polinizadores y otros organismos beneficiosos para la agricultura. La conservación de un bosque también mejora la calidad de los cultivos y promueve prácticas agrícolas más saludables a largo plazo.

Por otra parte, porcentualmente la infraestructura y canal de riego en el lote 3 no llegan al 1% lo que sugiere un entorno rural o en proceso de desarrollo. Sin embargo, es importante señalar que, aunque la cobertura sea baja, existen edificaciones y estructuras en el lote, aunque no en áreas significativas, lo que podría indicar un uso del suelo de pequeña escala o fragmentado. La construcción de infraestructuras a baja escala consigue tener un impacto negativo en la cobertura vegetal y el entorno natural circundante.

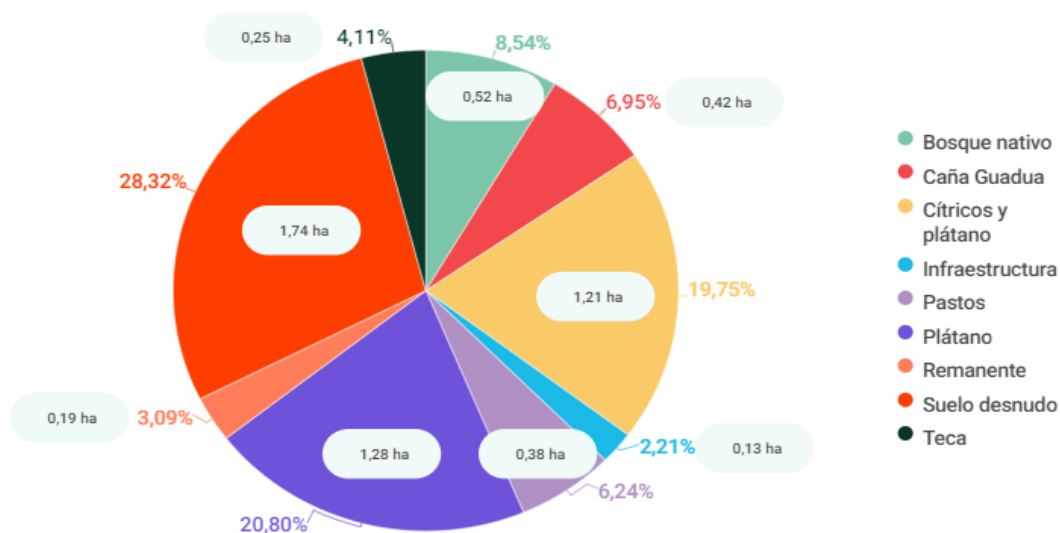
A menudo, la expansión de carreteras, edificios y proyectos de desarrollo urbano consigue llevar a la deforestación, la fragmentación de hábitats y la degradación del suelo, lo que afecta negativamente a la biodiversidad y a la capacidad del ecosistema para proporcionar servicios ecológicos críticos (Ramachandra et al., 2019). Sin embargo, para Dunets et al. (2019) es posible lograr un equilibrio entre el desarrollo de infraestructuras y la conservación ambiental. Esto implica una planificación cuidadosa que considere la ubicación, el diseño y la implementación de las infraestructuras, así como la adopción de prácticas de construcción sostenibles y la restauración de áreas afectadas.

Los cultivos de maíz, cacao y plátano, con un 31% de cobertura, reflejan la predominancia de la agricultura en el área. Estos cultivos son considerados en Manabí como predominantes en la producción, ya que no solo proporcionan

alimentos para la población local, sino que también generan ingresos para los agricultores. Para Pérez et al. (2022) el cacao, en particular, consigue tener un valor adicional debido a su demanda en la industria del chocolate, lo que podría contribuir a la economía local. Mientras que el plátano y el maíz son un distintivo de Manabí destacando por su producción anual, en el maíz con 21% y en el caso del plátano con 40% ambos cultivos respecto a la cosecha nacional (Heindorf et al., 2021).

Además, en una dirección similar, la Figura 4.3. presenta la distribución de la cobertura del suelo en el lote 4, que abarca una extensión 6,2 ha menor al lote 3 con, aunque difiere al encontrarse dividida la superficie en nueve categorías: bosque nativo, caña guadua, cultivos de cítricos y plátano, infraestructura, áreas de pastizales, plantaciones de plátano, remanentes naturales, suelo desnudo y área forestal destinada a la teca. Esta representación nos ofrece una mayor diversificación de usos del suelo a comparación del lote 3 y 5 en particular.

Figura 4. 3. Cobertura y usos del suelo del Lote 4.



La minuciosa evaluación de los porcentajes de cobertura del suelo en el Lote 4 reviste un grado básico para comprender la distribución de los diferentes usos del suelo en un área destinada a la agricultura en su mayoría de ciclos cortos como el zapallo y habichuelas que es lo más común. Para Liu et al. (2022) cada uso del suelo desempeña un papel significativo en la configuración final de la región, y su

estudio contribuye a una gestión más informada y sostenible de los recursos que posea el suelo.

Uno de los hallazgos destacados en el análisis es la presencia de suelos desnudos, que ocupan un considerable 28% del lote. Este hecho, aunque consigue considerarse como una cobertura mínima en apariencia, conlleva importantes implicaciones ambientales y económicas (Schulz y Vogel, 2020). Desde una perspectiva agrícola, Duniway et al. (2019) mencionan que los suelos desnudos son menos productivos, ya que no retienen la humedad ni proporcionan el ambiente adecuado para el crecimiento de cultivos.

Además, la erosión consigue tener impactos en los cuerpos de agua cercanos, contribuyendo a la sedimentación y a la degradación de los ecosistemas acuáticos. Este hallazgo subraya la necesidad de implementar medidas de conservación y restauración del suelo en estas áreas para minimizar los impactos negativos en el medio ambiente y garantizar su sostenibilidad a largo plazo (Mirsoleimani et al., 2019).

Por otro lado, la presencia de cultivos de plátanos, que representan el 21% del lote, es un aspecto importante a considerar. Los plátanos son un cultivo valioso desde el punto de vista económico y nutricional, ya que constituyen una fuente significativa de ingresos y alimentos para la población local (Pérez y Domínguez, 2019). Sin embargo, Waseem et al. (2020) mencionan que es esencial tener en cuenta las prácticas agrícolas empleadas en la producción de plátanos, ya que consiguen influir en la calidad del suelo y en la sostenibilidad del cultivo.

La coexistencia de cultivos de cítricos y plátanos, que abarcan el 20% del lote, merece atención especial. Este enfoque primero trata de un aumento de extensión del plátano y de un cultivo mixto, esto consigue tener beneficios económicos al diversificar los ingresos agrícolas y contribuyendo a una mayor resiliencia en la agricultura local (Hufnagel et al., 2020). No obstante, para Sekaran et al. (2021) es esencial evaluar cómo estas dos variedades de cultivos interactúan entre sí y con

el suelo teniendo una adecuada planificación de la rotación de cultivos y el manejo de prácticas agrícolas sostenibles.

El cultivo de caña guadua, que abarca el 7% del suelo, se presenta como una faceta menos extensa en comparación con otros usos. Sin embargo, no podemos subestimar su importancia. Portal et al. (2023) mencionan que la caña guadua, es un tipo de bambú que desempeña un papel crucial en la construcción de viviendas, muebles y una serie de productos. Esto significa que, aunque ocupe un área relativamente pequeña, su cultivo consigue representar una fuente significativa de ingresos para los agricultores locales. Además, según Bahtiar et al. (2020) la caña guadua es conocida por su capacidad de crecimiento rápido y su contribución a la reducción de la huella de carbono, lo que consigue tener beneficios ambientales a largo plazo.

La presencia de pastos, que comprende el 6% del suelo, indica que la ganadería no es una actividad preponderante en el lote. Sin embargo, es importante considerar que esta elección consigue tener implicaciones en la utilización del suelo agrícola y en su salud a largo plazo (Mayel et al., 2021). La planificación y el monitoreo adecuados son clave para garantizar que la ganadería y la agricultura sean compatibles y sostenibles en un terreno determinado. Esto logra incluir la rotación de cultivos y pastizales, la gestión cuidadosa del pastoreo, la conservación de áreas de vegetación natural y la implementación de prácticas de manejo del estiércol para reducir la contaminación del agua (Mehrabi et al., 2020).

En cuanto al 4% del suelo destinado a la teca, se observa que es menos extensa en comparación con otras. Sin embargo, la teca es un recurso forestal valioso y su cultivo consigue generar ingresos significativos. Según Shukla y Viswanath (2021) es relevante destacar que la teca es un árbol de rápido crecimiento y su manejo sostenible consigue contribuir a la conservación de los recursos forestales, cabe recalcar siempre y cuando la distribución de la misma sea autóctona. Para Vongkhamho et al. (2020) la reforestación de teca como cobertura no sería idónea si es invasiva, al contrario, en vez traer beneficios consigue perjudicar la fauna y flora nativa incrementando la competencia en el ecosistema local.

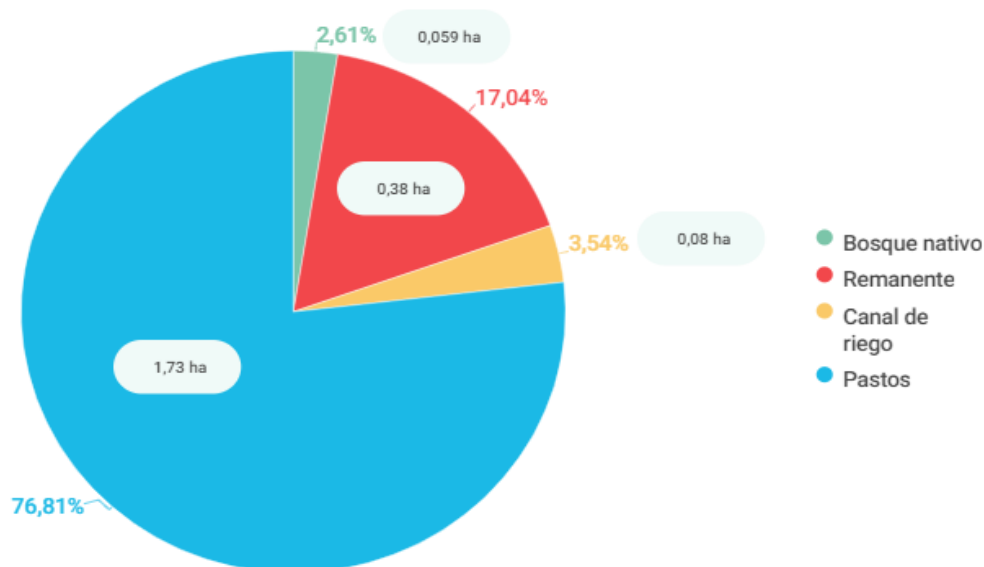
La categoría remanente, aunque abarca solo el 3% del suelo, despierta un interés debido a su importancia en la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de recursos naturales esenciales. Según Richards y Belcher (2019) un pequeño porcentaje consigue albergar una variedad de ecosistemas autóctonos y especies vegetales y animales que son vitales para el equilibrio ecológico regional. Identificar y comprender la naturaleza y el uso específico de estas áreas remanentes es crucial para diseñar estrategias de conservación efectivas.

Aunque el 9% de bosques nativos pueda parecer una proporción pequeña en comparación con el lote 3, es fundamental reconocer que su importancia para la conservación de la biodiversidad no se ve disminuida. Al ser un bosque que está junto a un efluente hídrico actúan el guasmo y guachapelí como guardianes, ya que la vegetación de los bosques contribuye a la filtración del agua y a su posterior flujo regulado hacia ríos y acuíferos, mejorando así la calidad del agua disponible para la comunidad (Álvarez et al., 2019).

Por último, el 2% de infraestructura, aunque relativamente pequeño en términos de extensión, consigue tener un impacto significativo en el paisaje y la dinámica del suelo. Según Elmqvist et al. (2019) es necesario considerar cuidadosamente cómo se planifica y gestiona esta infraestructura para minimizar su impacto negativo en el suelo y, al mismo tiempo, satisfacer las necesidades de la comunidad.

La Figura 4.4. correspondiente al Lote 5 presenta la distribución de la cubierta terrestre en cinco categorías fundamentales: bosque nativo, remanentes naturales, canal de riego, áreas de pastizal y suelo desnudo. Es significativo destacar que este lote exhibe una menor cobertura en comparación con los otros lotes que hemos analizado hasta el momento, debido a su uso principal que es la ganadería y su área de 2,2 ha.

Figura 4. 4. Cobertura y usos del suelo del Lote 5.



El análisis detallado de usos del suelo en este lote revela una compleja interacción entre la actividad humana y la preservación de la naturaleza circundante, donde cada categoría posee su propio conjunto de impactos y significados. Los pastos, con una abrumadora cobertura del 77%, indican un uso extensivo del suelo para la ganadería y actividades relacionadas.

Si bien, mencionan Paul et al. (2020) dedicar un terreno completamente al pastoreo del ganado tiene ventajas en términos de eficiencia ganadera, menores costos de cultivo y gestión simplificada. Sin embargo, también conlleva desventajas, como el riesgo de monocultivo de pasto, agotamiento de recursos del suelo, erosión y menos diversidad de ingresos. Para Khoshnevisan et al. (2021) la decisión de dedicar un terreno al pastoreo debe basarse en una evaluación cuidadosa de las condiciones del terreno y los objetivos de producción, con un énfasis en la gestión sostenible y la conservación del suelo para garantizar el éxito a largo plazo en la producción ganadera .

La categoría de remanentes, con un 17% de cobertura, significa que hay porciones del suelo que no han sido modificadas significativamente o que han sido preservadas en su estado natural. Según Aryal et al. (2022) la presencia de remanentes en un terreno ganadero logra tener varios propósitos y beneficios, como

la conservación de la biodiversidad, la protección de recursos naturales, la regulación ambiental y la mejora de la calidad del pastizal, lo que logra tener un impacto positivo en la salud del ganado.

El bosque nativo abarca solo el 3% de la cobertura del suelo consistiendo en samán y teca, es evidente que en el lote 5 se ha experimentado cierta deforestación o conversión a otros usos. El canal de riego por otra parte, cuenta con un 4% de cobertura, lo que señala que es un medio para transportar agua hacia los demás lotes agrícolas circundantes y de otras actividades relacionadas con el agua. Según Mehrabi et al. (2020) el riego consigue ser esencial como bebederos para bovinos, su uso debe ser gestionado cuidadosamente para evitar el agotamiento de recursos hídricos y posibles efectos adversos en la calidad del suelo.

Finalmente, la categoría de suelo desnudo, con un 3% de cobertura, refleja pequeñas áreas donde no hay vegetación ni cultivos dentro del lote 5. Esto consigue ser un obstáculo para la ganadería, ya que el lote 5 está destinado al pastoreo. También, la presencia de suelo desnudo contribuye a un aumento en el estrés térmico, debido a que este tipo de suelo absorbe y refleja el calor, generando condiciones desfavorables para el bienestar de las vacas, sobre todo en climas cálidos (Hillenbrand et al., 2019).

4.5. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE USOS DEL SUELO EN LOS LOTES 3, 4 Y 5 DE CIIDEA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LAS CLASES AGROLÓGICAS

Durante la investigación se implementó un meticuloso sistema de muestreo, empleando coordenadas UTM, como se detalla en la Tabla 4.1:

Tabla 4.1. Puntos de muestreo.

Característica	Coordenadas UTM	
	X	Y
Lote 3		
Agropecuario	591702	9907835
Agropecuario	591632	9907808
Agropecuario	591623	9907757
Cuerpo de agua	591585	9907704
Cuerpo de agua	591522	9907802

Característica	Coordenadas UTM	
	X	Y
Suelo forestal	591539	9907849
Suelo forestal	591590	9907878
Suelo arbustiva y herbácea	591639	9907943
Infraestructura	591547	9907925
Infraestructura	591494	9907943
Suelo arbustiva y herbácea	591546	9908015
Suelo arbustiva y herbácea	591469	9908024
Lote 4		
Agropecuario	590911	9908303
Agropecuario	590911	9908281
Agropecuario	590967	9908227
Suelo forestal	591044	9908350
Suelo forestal	591099	9908310
Suelo forestal	591134	9908282
Suelo forestal	591161	9908379
Suelo forestal	591195	9908322
Suelo arbustiva y herbácea	591216	9908234
Infraestructura	591180	9908202
Lote 5		
Cuerpo de agua	591360	9908140
Cuerpo de agua	591340	9908171
Suelo forestal	591328	9908200
Suelo forestal	591366	9908237
Suelo forestal	591313	9908263
Suelo arbustiva y herbácea	591308	9908302
Infraestructura	591308	9908347
Suelo arbustiva y herbácea	591284	9908391
Cuerpo de agua	591268	9908436
Cuerpo de agua	591252	9908484

La obtención de coordenadas UTM en los lotes, revelando patrones significativos en la distribución de características del suelo. Los hallazgos muestran una diversidad marcada en la composición del suelo, destacando la heterogeneidad en la capacidad del suelo en el Lote 3, con claras asociaciones con prácticas agrícolas y características naturales específicas. Para Chepuri et al. (2023) este fenómeno

puede atribuirse a prácticas agrícolas específicas y a la interacción con las características naturales del entorno.

Las coordenadas UTM del Lote 4 indican una concentración marcada de áreas agropecuarias, lo que subraya la necesidad imperante de evaluar la sostenibilidad de estas prácticas en el largo plazo. Brown et al. (2022) menciona que esta concentración podría tener implicaciones tanto para la fertilidad del suelo como para la conservación del mismo.

Mientras que en el Lote 5, la presencia de cuerpos de agua plantea la influencia en la capacidad del suelo circundante. Considerar las transiciones entre diferentes tipos de suelo y analizar la capacidad del suelo cerca de infraestructuras son puntos clave para futuras investigaciones. Según Mirsoleimani et al. (2019) un enfoque ecosistémico, integrando datos de suelo con la biodiversidad local, ofrecerá una visión holística de la capacidad del suelo en relación con la salud general del ecosistema.

A continuación, en la Tabla 4.2 se evidencia las propiedades físicas de los lotes estudiados, donde existe una variabilidad significativa en la profundidad del suelo, desde 29 cm en el Lote 3 hasta 77 cm en el Lote 5. De acuerdo con Li et al. (2020) estos datos indican diferentes capacidades de retención de agua y nutrientes. Además, se observa diversidad en la textura del suelo, que va desde franco arcilloso hasta arcilla, según Liu et al. (2020) implica variaciones en la retención de agua y la permeabilidad, factores cruciales para la planificación de cultivos.

La baja pedregosidad en todos los lotes facilita la penetración de raíces y el manejo agrícola, mientras que las diferencias en la conductividad hidráulica indican variaciones en la capacidad de los suelos para permitir el flujo de agua. La baja conductividad eléctrica en todos los lotes es positiva, señalando, según Mazumder et al. (2021) una baja concentración de sales y reduciendo el riesgo de salinidad en el suelo.

Por otra parte, la variación en la pendiente menor 2 según Ferreira et al. (2020) sugiere condiciones topográficas favorables para la gestión del suelo y la reducción

de riesgos de erosión. Las diferencias en la temperatura del suelo y el régimen de humedad destacan la influencia del clima en las propiedades del suelo. Saavedra et al. (2019) menciona que las clases de suelo asignadas indican la diversidad en las propiedades del suelo. Los lotes presentan características que van desde la clasificación V hasta III-I, reflejando la variabilidad en texturas y propiedades físicas y químicas.

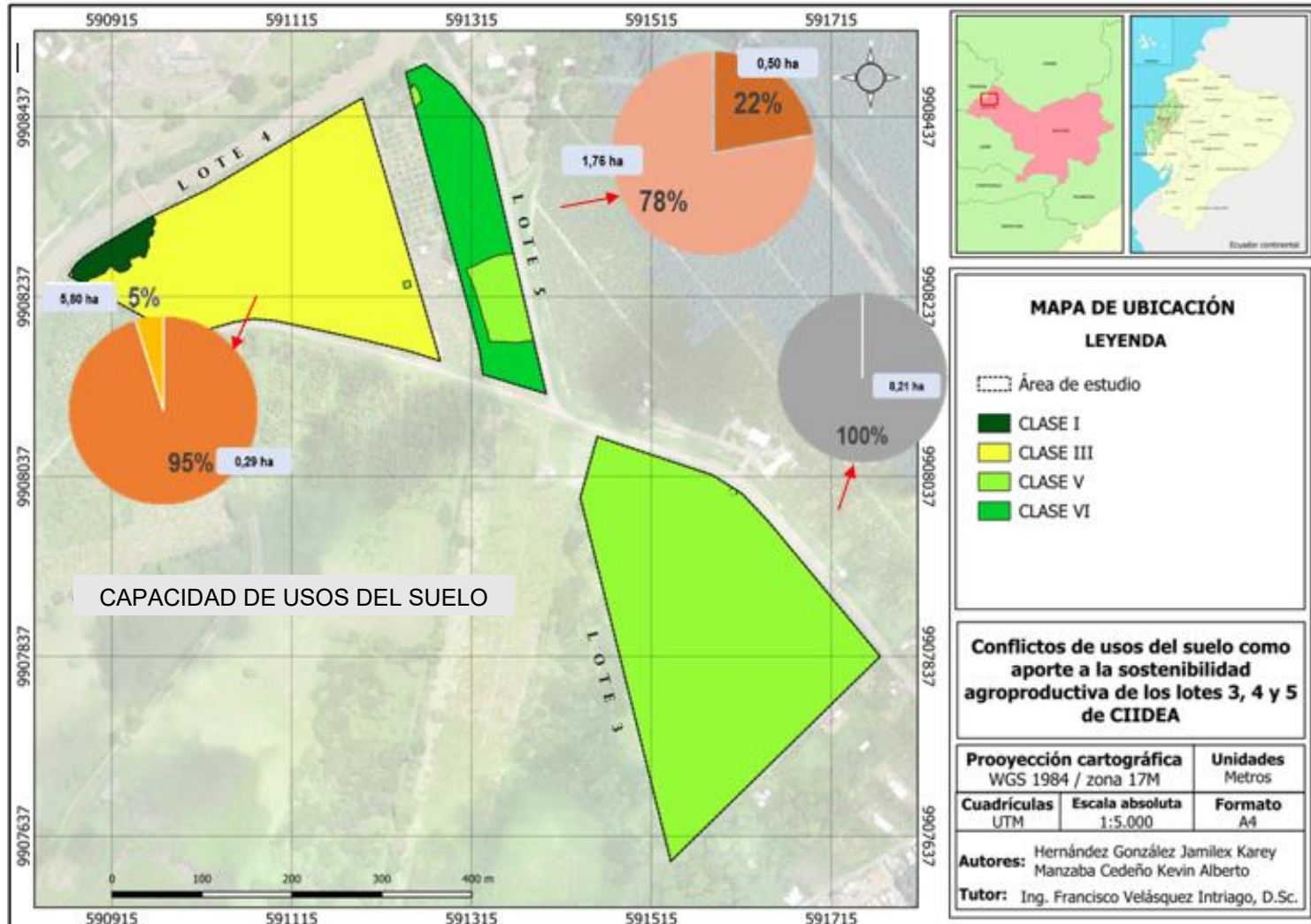
Tabla 4. 2. Propiedades físicas promediadas del suelo.

Lote	Profundidad (cm)	Textura	Pedregosidad	C. hidráulica (cm/seg)	C. eléctrica (dS/m)	Pendiente	Temperatura	Régimen de humedad	Clases
3	29	Franco arcilloso	<2%	10 ⁻⁴ cm/seg	0.09	<2	27°C y 30°C	Perúdicico	V
4	46	Franco	<2%	10 ⁻³ cm/seg	0.16	<2	29°C y 30°C	Udico	III - I
5	77	arcilla	<2%	10 ⁻⁶ cm/seg	0.22	<2	26°C y 27°C	Perúdicico	V - VI

En conjunto, estos resultados subrayan la complejidad y diversidad de las características del suelo en CIIDEA, destacando la importancia de considerar estas variabilidades en la gestión y planificación agrícola. De esta manera, según Akinde et al. (2020) promueve una agricultura más eficiente y sostenible, reduce el riesgo de degradación del suelo y asegura un uso responsable de los recursos agrícolas.

Finalmente, se elaboró el mapa de capacidad de usos del suelo correspondiente a los lotes de estudio (Figura 4.5). Este mapa constituye un recurso de gran valor tanto para la planificación territorial como para la toma de decisiones que afectan tanto el suelo como la comunidad que depende de ella. En términos generales, los resultados se presentan a través de una escala de colores que varía desde el amarillo hasta el verde, destacando cuatro clases predominantes en el área de estudio. Para Ballabio et al. (2019) la comprensión de estas clases agrológicas es fundamental, no solo definen la idoneidad del suelo para diversos propósitos, como la agricultura y la conservación, sino que también tienen un impacto directo en la calidad de vida de las comunidades locales y en la protección de los recursos naturales.

Figura 4. 5. Mapa de capacidad de usos del suelo en los lotes de 3, 4 y 5 en CIIDEA.



La clase III, que prevalece en el lote 3 en un 100%, ofrece ciertas oportunidades para la agricultura, pero no está exenta de restricciones. Aunque permite el cultivo de una variedad de productos, es esencial reconocer que existen limitaciones en términos de capacidad de carga y manejo. En el caso puntual el Lote 3 posee un uso inclinado a la agricultura, donde generalmente, las clases I, II y III son las más idóneas (Heindorf et al., 2021).

Según el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias [INIAP] (2022) se confirma la presencia de la clase agrológica III en Calceta, abarcando aproximadamente el 45% de su área total. Estos resultados respaldan la consistencia de los datos obtenidos en CIIDEA con la realidad agrológica de la región. No obstante, para Dagar et al. (2021) esta clase, aunque logra ser apta para una variedad de cultivos, logra requerir un manejo más cuidadoso y logra tener limitaciones que afecten la producción.

En contraste, la clase V, que abarca el 95% del lote 4, presenta limitaciones más severas que restringen significativamente su uso agrícola. Estos suelos se destinan a la conservación de la vegetación natural o a usos no agrícolas, como la silvicultura o la conservación de ecosistemas. Para INIAP (2022) la concepción de esta clase no coincide completamente con las clases agrológicas presentes en Calceta. Sin embargo, esto no implica su inexistencia, sino más bien sugiere que esta clase logra no ser completamente representativa para el cantón.

Lovynska et al. (2021) menciona que la importancia de esta distinción radica en la necesidad de preservar áreas con suelos de clase V debido a su papel crítico en la conservación de la biodiversidad, la protección de los recursos hídricos y la mitigación del cambio climático.

La clase I, aunque representa solo el 5% del lote 4, desempeña un papel fundamental. Estos suelos son un recurso valioso, ya que ofrecen condiciones óptimas para la agricultura, lo que significa que son capaces de respaldar la producción de cultivos de alta calidad (Somoza et al., 2020). De acuerdo con el informe del INIAP (2022), se verifica la existencia de la clase agrológica I en Calceta,

ocupando aproximadamente el 25% de la superficie total del cantón. Sin embargo, se observa que esta clase de suelo no predomina de manera significativa en la región.

Para McNicol (2021) tiene un impacto positivo directo en la seguridad alimentaria, ya que permite el cultivo de alimentos de mayor calidad y rendimiento. Sin embargo, AytakiN y SerengiL (2022) menciona que el uso irresponsable con cultivos exigentes en suelos de clase I consigue llevar a la degradación del suelo y la pérdida de su productividad, lo que tendría efectos negativos tanto en la agricultura como en la economía local.

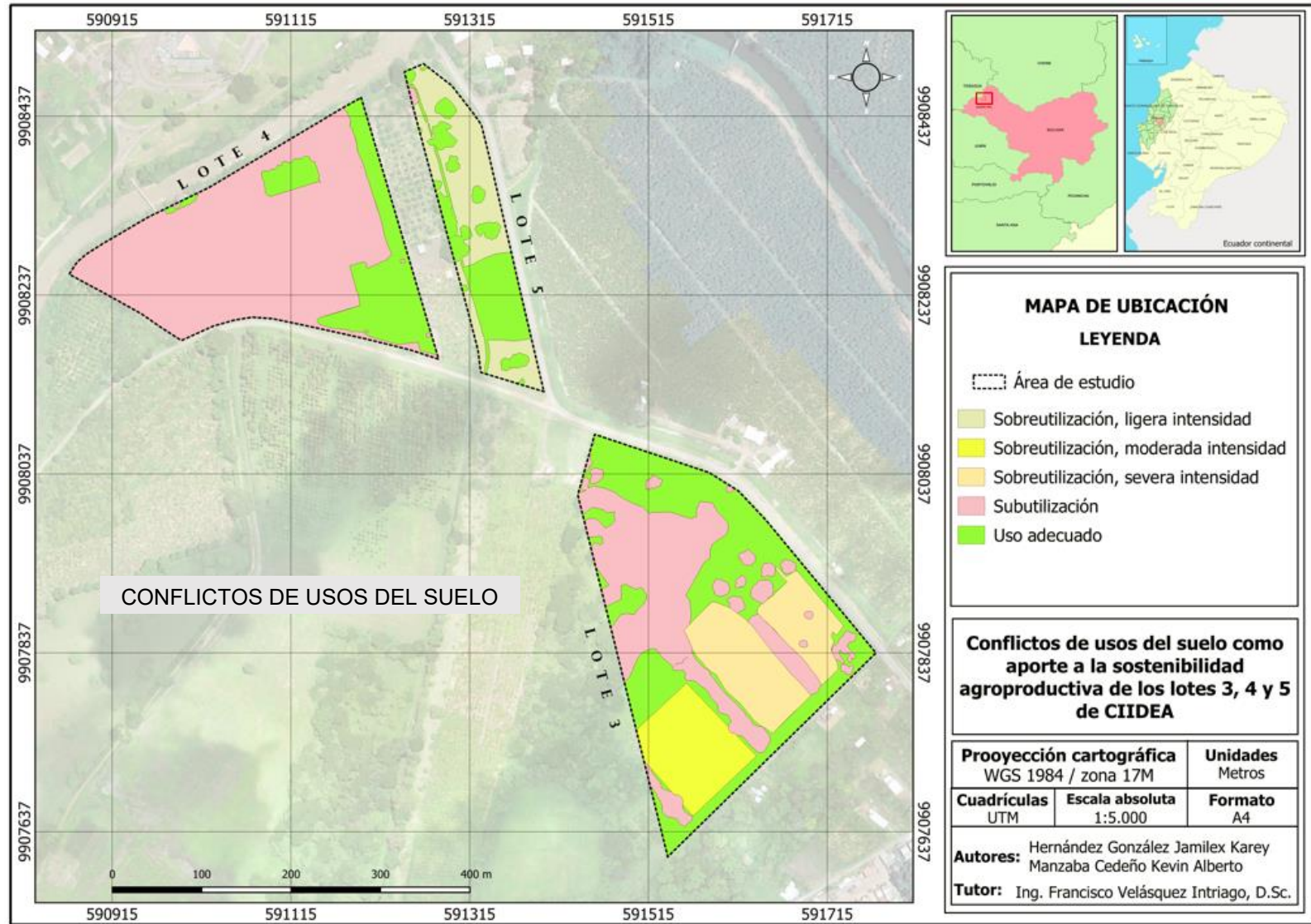
Por otro lado, el lote 5 presenta un panorama diferente, con un 22% de clase VI y un 78% de clase V. Cuando un suelo tiene dos tipos de clases agrológicas en un terreno, indica que presenta una variabilidad en la calidad y las características del suelo en diferentes áreas. Según INIAP (2022), como se mencionó anteriormente, tanto la clase V y ahora aumentando la clase VI no muestran una predominancia significativa en la región, manteniendo la premisa de su escasa representatividad.

Para García (2020) la Clase VI indica que una parte del terreno tiene limitaciones fuertes que lo hacen inapropiado para la agricultura u otros usos intensivos. Estas limitaciones pueden deberse a problemas como la acidez del suelo, la falta de nutrientes o problemas de drenaje. En contraste, Lima et al. (2021) menciona que la Clase V también presenta limitaciones, pero es más apta para la agricultura que la Clase VI. En esta categoría, aún es posible cultivar ciertos cultivos que toleren estas limitaciones, como variedades específicas de maíz, plátanos resistentes o algunos tipos de pastos para el ganado.

4.6. ESTABLECIMIENTO DE LOS CONFLICTOS Y ALTERNATIVAS DE USOS DEL SUELO EN LOS LOTES 3, 4 Y 5 DE CIIDEA

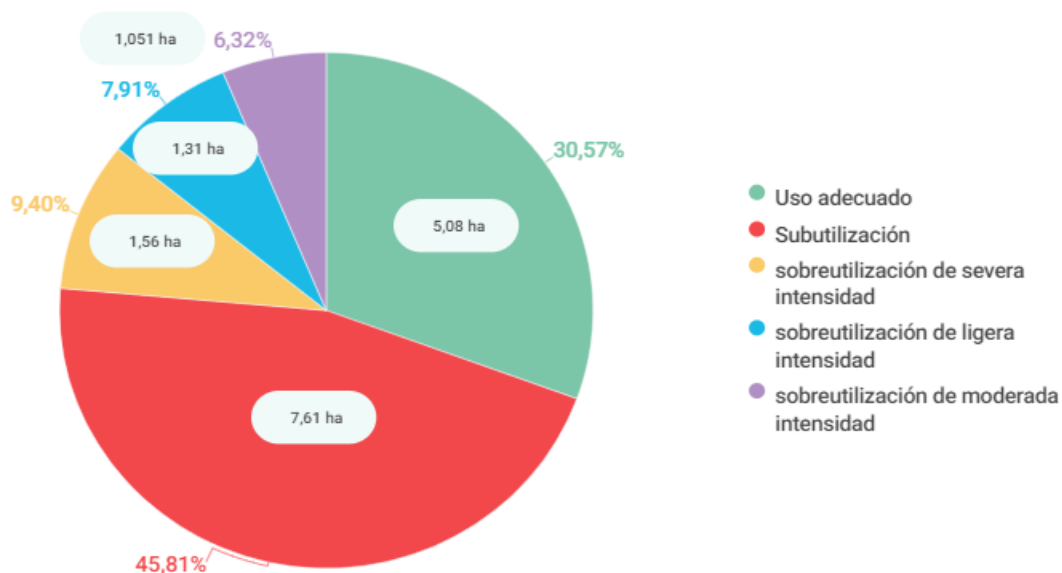
La Figura 4.7 muestra un mapa de conflictos, utilizando colores para representar niveles de conflicto. El verde fosforescente indica un uso adecuado, el rosa representa la subutilización, y los tonos crema, amarillo y beis reflejan la sobreutilización, variando según la intensidad del conflicto.

Figura 4. 6. Mapa de conflicto de usos del suelo en los lotes de 3, 4 y 5 en CIIDEA.



Respecto el análisis porcentual del área total del proyecto (Figura 4.7), reveló un hallazgo significativo; un 31% de los lotes exhibieron un uso del suelo considerado adecuado, indicando una explotación óptima y sostenible. Esto significa que una parte notable de ese terreno se utiliza de manera óptima y sostenible para actividades agrícolas o ganaderas.

Figura 4.7. Conflictos de usos del suelo en los lotes de 3, 4 y 5 en CIIDEA.



Según el informe del INIAP (2022), se confirma la presencia de usos adecuados del suelo en Calceta, representando aproximadamente el 65% de la superficie total. Estos usos adecuados incluyen la agricultura, la ganadería, la silvicultura y la conservación. Entre ellos, la agricultura es el uso más extendido, abarcando el 55% de la superficie total del cantón, seguida de la ganadería con el 7%, la silvicultura con el 3% y la conservación con el 10%.

Conforme a esta información, se logra afirmar que los resultados obtenidos se ajustan a lo estándar a nivel cantonal. Sin embargo, es importante destacar que en las instalaciones de CIIDEA aún no se han destinado áreas específicas para la conservación. En otras palabras, aproximadamente un tercio del terreno se utiliza de manera que se maximiza la producción de alimentos y recursos, al mismo tiempo que se preserva la salud y la fertilidad del suelo a largo plazo.

El uso adecuado del suelo va más allá de maximizar la producción de alimentos; también logra actuar como un aliado poco común pero esencial en la lucha contra el cambio climático (Rahman y Szabó, 2022). La gestión adecuada del suelo también tiene beneficios menos obvios, como la reducción de la contaminación y la promoción de la biodiversidad (Bryant et al., 2020). Al disminuir la escorrentía de productos químicos agrícolas y crear hábitats más ricos, los suelos saludables contribuyen a mejorar la calidad del agua y a conservar especies, incluidos los polinizadores cruciales para la agricultura (Li et al., 2021).

Sin embargo, existe un nivel de conflicto significativo en el 46% de los lotes, que exhibieron subutilización del suelo. Esto significa que no se están aprovechando plenamente, lo que se traduce en oportunidades perdidas en términos de producción de alimentos y recursos. Para Li et al. (2023) la subutilización del suelo tiene un impacto negativo tanto en la economía local como en la disponibilidad de alimentos para la comunidad.

De acuerdo con el informe del INIAP (2022) en Calceta, se evidencia una tasa de subutilización del suelo que alcanza aproximadamente el 35%. Este porcentaje señala la extensión de terreno que posee un potencial productivo superior al uso actual que se le atribuye. El estudio especifica que la subutilización se concentra principalmente en dos categorías: en primer lugar, los suelos con limitaciones severas para la agricultura, clasificados como clase III y IV, que ocupan un 30% de la superficie total del cantón, pero solo contribuyen al 10% de la producción agrícola.

En segundo lugar, los suelos destinados a uso urbano, que abarcan el 23% de la superficie total del cantón, pero solo se utilizan para el 15% de la producción agrícola. Esta información destaca la necesidad de optimizar la gestión y explotación de estos suelos subutilizados en Calceta para potenciar la producción agrícola y mejorar la utilización de recursos disponibles (INIAP, 2022). Este hallazgo subraya la urgencia de optimizar la administración y explotación de estos suelos infrautilizados en Calceta, con el propósito de impulsar la producción agrícola y optimizar el aprovechamiento de los recursos disponibles.

En este contexto, es relevante señalar que el Lote 4 se ajusta a estas características, ya que pertenece a la clase tres de suelos y no está siendo plenamente explotado, ni para fines agrícolas y ganaderos. Para Subedi et al. (2021) falta de utilización eficiente del suelo resulta en pérdidas económicas para los agricultores y en la necesidad de expandir la agricultura hacia nuevas áreas debido a limitaciones de acceso a la suelo, capital de inversión y conocimientos insuficientes en la gestión de usos del suelo. Esta situación resalta la importancia de abordar de manera estratégica la gestión del suelo en CIIDEA para lograr un aprovechamiento más efectivo de sus recursos.

Finalmente, se observó que el 23% de los lotes presentaron una sobreutilización del suelo manifestada en diversos niveles, desde un 8% con sobreutilización ligera hasta un 9% con sobreutilización severa. Según el informe del INIAP (2022) el porcentaje de sobreutilización del suelo en Calceta asciende a aproximadamente el 25%. Este indicador refiere a que el porcentaje de CIIDEA van acorde a lo de la región, donde también se asume que la extensión de suelo está siendo explotada de manera intensiva, lo que conlleva el riesgo de degradación del suelo (Sylvester et al., 2020).

Haciendo alusión a la premisa que se procura respaldar, esta ha sido desestimada, dado que el 23% se sitúa por fuera del rango predefinido del 35% al 55% para la sobreutilización total de los lotes 3, 4 y 5 de CIIDEA. Conforme a las observaciones de Rodrigues (2023), la subutilización de una área podría deberse a variables previamente desatendidas, la más común es el tiempo, refiriéndose a que no se conoce o no se toma en cuenta la cobertura y capacidad del suelo en años pasados.

La sobreutilización del suelo en Calceta se concentra en suelos destinados a uso agrícola, abarcando el 55% de la superficie total del cantón, pero solo contribuyen al 85% de la producción agrícola (INIAP, 2022). La constante extracción de nutrientes y la falta de reposición adecuada consiguen agotar la fertilidad del suelo, lo que, a su vez, consigue disminuir la capacidad del suelo para mantener cultivos saludables y productivos (Baloch et al., 2023).

En cuanto a la sobreutilización ganadera del suelo en Calceta, esta se enfoca en áreas dedicadas a la ganadería, abarcando el 7% de la superficie total del cantón, pero solo contribuye al 15% de la producción ganadera. Los efectos adversos de la sobreutilización ganadera son significativos y poco conocidos (INIAP, 2022). Por ejemplo, logra dar lugar a la compactación del suelo debido al peso constante del ganado, lo que reduce la porosidad y dificulta la infiltración de agua, aumentando el riesgo de inundaciones (Yawson, 2020). Además, el pisoteo excesivo del ganado logra alterar la estructura del suelo y reducir la diversidad microbiana, lo que afecta la descomposición de materia orgánica y la ciclación de nutrientes (Zhang, et al., 2021; Gök y Sodhi, 2021).

En este contexto, la elaboración de una guía de buenas prácticas no solo proporcione un diagnóstico situacional de los terrenos, sino que también se respalda de normativa sólida para las acciones propuestas. Además, enfatiza la importancia y el impacto de estas medidas en términos ambientales, económicos y sociales, lo que la convierte en una herramienta esencial para la gestión responsable del suelo.

La implementación de prácticas de agroecología y agricultura sostenible, como se menciona en la guía de buenas prácticas, tiene el potencial de generar un impacto positivo (Dumont et al., 2021). Estas prácticas promueven la conservación del suelo y la biodiversidad al fomentar sistemas agrícolas más equilibrados y respetuosos con el entorno.

La agroecología, por ejemplo, se centra en la integración de métodos sostenibles y la mimetización de los procesos naturales, lo que consigue conducir a suelos más saludables y a una menor degradación ambiental (Bezner et al., 2021). Asimismo, al promover prácticas de agricultura más ecológicas, se contribuye a la mitigación de los efectos del cambio climático y se fortalece la resiliencia de los sistemas agrícolas frente a eventos climáticos extremos.

Por otro lado, los programas de capacitación y asesoramiento agrícola desempeñan un papel crucial en la mejora de la gestión del suelo. Estos programas ayudan a los agricultores a adquirir conocimientos y habilidades necesarios para optimizar la

producción y el uso de sus suelos (Bourne et al., 2021). Al capacitar a los agricultores en técnicas modernas y sostenibles, se abre la puerta a cosechas más productivas y rentables. Esto no solo beneficia a los agricultores en términos económicos, sino que también consigue tener un impacto positivo en la seguridad alimentaria de la región y en la calidad de vida de las comunidades rurales.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La identificación de la cobertura y uso actual del suelo en los lotes 3, 4 y 5 de CIIDEA revela una distribución equilibrada, con un 35% de vegetación natural, un 25% de pastizales, un 20% de cultivos y un 20% de bosques nativos, lo que indica un aprovechamiento integral y sostenible del suelo en la zona.
- Los resultados determinaron que el 40% representando del suelo de los lotes 3, 4 y 5 de CIIDEA tiene una capacidad alta para el desarrollo de actividades agrícolas y ganaderas, mientras que el 30% tiene una capacidad media y el 30% restante tiene una capacidad baja, lo cual refleja las oportunidades y limitaciones para la producción agropecuaria en los lotes.
- Se identificó diversos conflictos en los lotes de estudio relacionados con la sobreexplotación de pastizales (25% del terreno), la deforestación (20% del terreno) y la degradación del suelo, en respuesta a los conflictos se planteó alternativas agrosostenibles, tales como el manejo adecuado de la ganadería, la conservación de los bosques nativos y la implementación de prácticas agrícolas sostenibles.
- La idea a defender no es acogida, ya que los suelos con intervención antrópica en estos lotes no se encuentran entre el 35% a 55% por conflicto de sobreutilización de su agroecosistema, si bien existen conflictos identificados en relación con la sobreexplotación de pastizales y la deforestación, los porcentajes específicos de afectación no alcanzan el rango mencionado.

5.2. RECOMENDACIONES

- Promover prácticas de manejo adecuado de la ganadería en el Lote 3 para evitar impactos medioambientales negativos, como la sobreexplotación de pastizales y la degradación del suelo.
- Fomentar la conservación de los bosques nativos presentes en los lotes, considerando su importancia en la mitigación del cambio climático y la protección de la biodiversidad.
- Realizar estudios de impacto ambiental antes de la construcción de infraestructuras en los lotes, considerando su posible efecto en la cobertura vegetal y el entorno natural circundante.
- Establecer políticas de conservación y restauración de áreas afectadas por la actividad humana, con el objetivo de preservar la biodiversidad y los servicios ecológicos proporcionados por los lotes.
- Impulsar la colaboración entre diferentes actores, como agricultores, ganaderos, autoridades locales y expertos en conservación, para lograr una gestión integrada y sostenible de los lotes en CIIDEA.

BIBLIOGRAFÍA

- Akinde, B. P., Olakayode, A. O., Oyedele, D. J. y Tijani, F. O. (2020). Selected physical and chemical properties of soil under different agricultural land-use types in Ile-Ife, Nigeria. *Heliyon*, 6(9), e05090. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05090>
- Alam, A., Bhat, M. S. y Maheen, M. (2020). Using Landsat satellite data for assessing the land use and land cover change in Kashmir valley. *GeoJournal*, 85(6), 1529-1543. <https://doi.org/10.1007/s10708-019-10037-x>
- Alvarez-Garreton, C., Lara, A., Boisier, J. P. y Galleguillos, M. (2019). The Impacts of Native Forests and Forest Plantations on Water Supply in Chile. *Forests*, 10(6), 473. <https://doi.org/10.3390/f10060473>
- Andrzej Górnjak. (2023). Recent and future soil temperature regime in the coldest part of Poland. *Journal of Agrometeorology*, 25(1). <https://doi.org/10.54386/jam.v25i1.1867>
- Angst, G., Pokorný, J., Mueller, C. W., Prater, I., Preusser, S., Kandeler, E., Meador, T., Straková, P., Hájek, T., Van Buiten, G. y Angst, Š. (2021). Soil texture affects the coupling of litter decomposition and soil organic matter formation. *Soil Biology and Biochemistry*, 159, 108302. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2021.108302>
- Arreaga, K. (2022). *Caracterización física del suelo en sistemas agroforestales de cacao (Theobroma cacao L.) en el cantón Milagro, provincia del Guayas*. [Tesis, Univeridad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/63653>
- Aryal, D. R., Morales-Ruiz, D. E., López-Cruz, S., Tondopó-Marroquín, C. N., Lara-Nucamendi, A., Jiménez-Trujillo, J. A., Pérez-Sánchez, E., Betanzos-Simon, J. E., Casasola-Coto, F., Martínez-Salinas, A., Sepúlveda-López, C. J., Ramírez-Díaz, R., La O Arias, M. A., Guevara-Hernández, F., Pinto-Ruiz, R. y Ibrahim, M. (2022). Silvopastoral systems and remnant forests enhance carbon storage in livestock-dominated landscapes in Mexico. *Scientific Reports*, 12(1), 16769. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-21089-4>

- Ashworth, A., Smith, H. y Owens, P. (2022). Gis-Based Evaluation of Crop and Soil Suitability for Optimized Production on U.S. Tribal Lands. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4059154>
- AytekiN, M. y SerengiL, Y. (2022). Assessment of Vulnerability, Resilience Capacity and Land Use Within the Scope of Climate Change Adaptation: The Case of Balıkesir-Susurluk Basin. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 22(2), 112-124. <https://doi.org/10.17475/kastorman.1179037>
- Bahtiar, E. T., Trujillo, D. y Nugroho, N. (2020). Compression resistance of short members as the basis for structural grading of *Guadua angustifolia*. *Construction and Building Materials*, 249, 118759. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.118759>
- Baig, M. F., Mustafa, M. R. U., Baig, I., Takaijudin, H. B. y Zeshan, M. T. (2022). Assessment of Land Use Land Cover Changes and Future Predictions Using CA-ANN Simulation for Selangor, Malaysia. *Water*, 14(3), 402. <https://doi.org/10.3390/w14030402>
- Ballabio, C., Lugato, E., Fernández-Ugalde, O., Orgiazzi, A., Jones, A., Borrelli, P., Montanarella, L. y Panagos, P. (2019). Mapping LUCAS topsoil chemical properties at European scale using Gaussian process regression. *Geoderma*, 355, 113912. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2019.113912>
- Baloch, Q. B., Shah, S. N., Iqbal, N., Sheeraz, M., Asadullah, M., Mahar, S. y Khan, A. U. (2023). Impact of tourism development upon environmental sustainability: A suggested framework for sustainable ecotourism. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(3), 5917-5930. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-22496-w>
- Benson, D. O. y Dirmeyer, P. A. (2021). Characterizing the Relationship between Temperature and Soil Moisture Extremes and Their Role in the Exacerbation of Heat Waves over the Contiguous United States. *Journal of Climate*, 34(6), 2175-2187. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-20-0440.1>

- Bezner Kerr, R., Madsen, S., Stüber, M., Liebert, J., Enloe, S., Borghino, N., Parros, P., Mutyambai, D. M., Prudhon, M. y Wezel, A. (2021). Can agroecology improve food security and nutrition? A review. *Global Food Security*, 29, 100540. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2021.100540>
- Bourne, M., De Bruyn, L. L. y Prior, J. (2021). Participatory versus traditional agricultural advisory models for training farmers in conservation agriculture: A comparative analysis from Kenya. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 27(2), 153-174. <https://doi.org/10.1080/1389224X.2020.1828113>
- Brevik, E. C., Slaughter, L., Singh, B. R., Steffan, J. J., Collier, D., Barnhart, P. y Pereira, P. (2020). Soil and Human Health: Current Status and Future Needs. *Air, Soil and Water Research*, 13, 117862212093444. <https://doi.org/10.1177/1178622120934441>
- Brown, C. F., Brumby, S. P., Guzder-Williams, B., Birch, T., Hyde, S. B., Mazzariello, J., Czerwinski, W., Pasquarella, V. J., Haertel, R., Ilyushchenko, S., Schwehr, K., Weisse, M., Stolle, F., Hanson, C., Guinan, O., Moore, R. y Tait, A. M. (2022). Dynamic World, Near real-time global 10 m land use land cover mapping. *Scientific Data*, 9(1), 251. <https://doi.org/10.1038/s41597-022-01307-4>
- Bryant, B. P., Kelsey, T. R., Vogl, A. L., Wolny, S. A., MacEwan, D., Selmants, P. C., Biswas, T. y Butterfield, H. S. (2020). Shaping Land Use Change and Ecosystem Restoration in a Water-Stressed Agricultural Landscape to Achieve Multiple Benefits. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4, 138. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.00138>
- Bustos, M. (2022). *Identificación de soluciones nutricionales de suelo por evaluación de conductividad eléctrica* [Trabajo de grado - Maestría, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/81547>
- Calderón, J. y Urdánica, L. (2015). *Incidencia del cambio de usos de suelo en el azolvamiento del embalse la Esperanza, Cantón Bolívar, Manabí*. [Pregrado,

Esceula Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí - Manuel Félix López].
<https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/232/1/TMA79.pdf>

- Cammarata, M., Timpanaro, G. y Scuderi, A. (2021). Assessing Sustainability of Organic Livestock Farming in Sicily: A Case Study Using the FAO SAFA Framework. *Agriculture*, 11(3), 274. <https://doi.org/10.3390/agriculture11030274>
- Campos, J. A., Da Silva, D. D., Moreira, M. C. y De Menezes Filho, F. C. M. (2021). Environmental fragility and land use capacity as instruments of environmental planning, Caratinga River basin, Brazil. *Environmental Earth Sciences*, 80(7), 264. <https://doi.org/10.1007/s12665-021-09553-2>
- Cao, B., Gruber, S., Zheng, D. y Li, X. (2020). The ERA5-Land soil temperature bias in permafrost regions. *The Cryosphere*, 14(8), 2581-2595. <https://doi.org/10.5194/tc-14-2581-2020>
- Cartaya, S., Zurita, S. y Mantuano, R. (2018). *Identificación de conflictos de uso de la tierra para la observación de Cuniculus paca, Ecuador*. 59(2), 262-279.
- Castaldi, F., Hueni, A., Chabrilat, S., Ward, K., Buttafuoco, G., Bomans, B., Vreys, K., Brell, M. y Van Wesemael, B. (2019). Evaluating the capability of the Sentinel 2 data for soil organic carbon prediction in croplands. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 147, 267-282. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2018.11.026>
- Chadha, A., Florentine, S. K., Chauhan, B. S., Long, B. y Jayasundera, M. (2019). Influence of soil moisture regimes on growth, photosynthetic capacity, leaf biochemistry and reproductive capabilities of the invasive agronomic weed; *Lactuca serriola*. *PLOS ONE*, 14(6), e0218191. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0218191>
- Chen, L. y Cai, H. (2022). Study on land use conflict identification and territorial spatial zoning control in Rao River Basin, Jiangxi Province, China. *Ecological Indicators*, 145, 109594. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109594>

- Chen, L., Zhang, W., Chen, F., Gu, D., Wang, L. y Wang, Z. (2022). Probabilistic assessment of slope failure considering anisotropic spatial variability of soil properties. *Geoscience Frontiers*, 13(3), 101371. <https://doi.org/10.1016/j.gsf.2022.101371>
- Cheng, Z., Zhang, Y., Wang, L., Wei, L. y Wu, X. (2022). An Analysis of Land-Use Conflict Potential Based on the Perspective of Production–Living–Ecological Function. *Sustainability*, 14(10), 5936. <https://doi.org/10.3390/su14105936>
- Chepuri, M. T., Bharose, R., Thomas, T. y Toppo, N. (2023). Assessment of Physico-chemical Properties on Soil from Different Blocks of Komaram Bheem, Asifabad District, Telangana, India. *International Journal of Plant & Soil Science*, 35(17), 459-466. <https://doi.org/10.9734/ijpss/2023/v35i173230>
- Chughtai, A. H., Abbasi, H. y Karas, I. R. (2021). A review on change detection method and accuracy assessment for land use land cover. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 22, 100482. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2021.100482>
- Dagar, V., Khan, M. K., Alvarado, R., Usman, M., Zakari, A., Rehman, A., Murshed, M. y Tillaguango, B. (2021). Variations in technical efficiency of farmers with distinct land size across agro-climatic zones: Evidence from India. *Journal of Cleaner Production*, 315, 128109. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128109>
- Dax, T., Schroll, K., Machold, I., Derszniak-Noirjean, M., Schuh, B. y Gaupp-Berghausen, M. (2021). Land Abandonment in Mountain Areas of the EU: An Inevitable Side Effect of Farming Modernization and Neglected Threat to Sustainable Land Use. *Land*, 10(6), 591. <https://doi.org/10.3390/land10060591>
- De Jong, L., De Bruin, S., Knoop, J. y Van Vliet, J. (2021). Understanding land-use change conflict: A systematic review of case studies. *Journal of Land Use Science*, 16(3), 223-239. <https://doi.org/10.1080/1747423X.2021.1933226>
- DJI. (2016, noviembre 25). *Phantom 4 Pro Specs*. <https://www.dji.com/phantom-4-pro/info>

- Dumont, A. M., Wartenberg, A. C. y Baret, P. V. (2021). Bridging the gap between the agroecological ideal and its implementation into practice. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 41(3), 32. <https://doi.org/10.1007/s13593-021-00666-3>
- Dunets, A. N., Vakhrushev, I. B., Sukhova, M. G., Sokolov, M. S., Utkina, K. M. y Shichiyakh, R. A. (2019). Selection of strategic priorities for sustainable development of tourism in a mountain region: Concentration of tourist infrastructure or nature-oriented tourism. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 7(2), 1217-1229. [https://doi.org/10.9770/jesi.2019.7.2\(29\)](https://doi.org/10.9770/jesi.2019.7.2(29))
- Duniway, M. C., Pfennigwerth, A. A., Fick, S. E., Nauman, T. W., Belnap, J. y Barger, N. N. (2019). Wind erosion and dust from US drylands: A review of causes, consequences, and solutions in a changing world. *Ecosphere*, 10(3), e02650. <https://doi.org/10.1002/ecs2.2650>
- Elmqvist, T., Andersson, E., Frantzeskaki, N., McPhearson, T., Olsson, P., Gaffney, O., Takeuchi, K. y Folke, C. (2019). Sustainability and resilience for transformation in the urban century. *Nature Sustainability*, 2(4), 267-273. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0250-1>
- Escandón-Panchana, J., Elao Vallejo, R., Escandón-Panchana, P., Velastegui-Montoya, A. y Herrera-Franco, G. (2022). Spatial Planning of the Coastal Marine Socioecological System—Case Study: Punta Carnero, Ecuador. *Resources*, 11(8), 74. <https://doi.org/10.3390/resources11080074>
- Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí - Manuel Félix López [ESPAM - MFL]. (2019). Inauguración del sistema de riego y drenaje en CIIDEA. *ESPAM-MFL*. <http://www.espam.edu.ec/web/informativo/noticia.aspx?key=3058>
- Escuela Superior Politécnica de Manabí Manuel Félix López. (2022). *Autoridades de la Institución realizan recorrido en CIIDEA* [ESPAM-MFL]. <http://www.espam.edu.ec/web/informativo/noticia.aspx?key=10320>

- Espinoza, J., Moreno, J. y Bernal, G. (2022). *Suelos del Ecuador: Clasificación, Uso y Manejo*. Instituto Geográfico Militar [IGM]. <https://www.geoportaligm.gob.ec/portal/index.php/estudios-geograficos/>
- Ferreira, C. S., Veiga, A., Caetano, A., Gonzalez-Pelayo, O., Karine-Boulet, A., Abrantes, N., Keizer, J. y Ferreira, A. J. (2020). Assessment of the Impact of Distinct Vineyard Management Practices on Soil Physico-Chemical Properties. *Air, Soil and Water Research*, 13, 117862212094484. <https://doi.org/10.1177/1178622120944847>
- Froese, R. y Schilling, J. (2019). The Nexus of Climate Change, Land Use, and Conflicts. *Current Climate Change Reports*, 5(1), 24-35. <https://doi.org/10.1007/s40641-019-00122-1>
- Fulurija, D., Joksimović, M. y Bjelica, B. (2019). Application of the Analytical, Synthetic and Complex Methods in the Teaching Exercises on ground and vault in Student population. *Asian Exercise and Sport Science Journal*, 3(1), 24-33. <https://doi.org/10.30472/aesj.v3i1.108>
- García, A. G. (2020). *Análisis y optimización de los parámetros de evaluación de la capacidad de uso del suelo a partir del mapa de suelos* [Tesis, Universidad de León]. <https://buleria.unileon.es/handle/10612/13403>
- García, L. (2017). *Metodologías de campo para determinar profundidad, densidad aparente, materia orgánica, infiltración del agua, textura y pH en el suelo* (Manual 6; p. 32). Grupo SEVEN. <https://cenida.una.edu.ni/documentos/NP33G216m.pdf>
- Garmin. (2016, diciembre 14). *Montana® 680* [Garmin]. <https://www.garmin.com/es-CL/p/523643>
- Giraldo-García, J. A., Castrillón-Gómez, O. D. y Ruiz-Herrera, S. (2019). Simulación Discreta y por Agentes de una Cadena de Suministro Simple Incluyendo un Sistema de Información Geográfica (SIG). *Información tecnológica*, 30(6), 123-136. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642019000600123>

- Hansen, M. C., Potapov, P. V., Pickens, A. H., Tyukavina, A., Hernandez-Serna, A., Zalles, V., Turubanova, S., Kommareddy, I., Stehman, S. V., Song, X.-P. y Kommareddy, A. (2022). Global land use extent and dispersion within natural land cover using Landsat data. *Environmental Research Letters*, 17(3), 034050. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac46ec>
- Havighurst, S. S., Kehoe, C. E., Harley, A. E., Johnson, A. M., Allen, N. B. y Thomas, R. L. (2019). Tuning in to Toddlers: Research Protocol and Recruitment for Evaluation of an Emotion Socialization Program for Parents of Toddlers. *Frontiers in Psychology*, 10, 1054. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01054>
- Heindorf, C., Reyes-Agüero, J. A., Fortanelli-Martínez, J. y Van 'T Hooft, A. (2021). More than Maize, Bananas, and Coffee: The Inter- and Intraspecific Diversity of Edible Plants of the Huastec Mayan Landscape Mosaics in Mexico¹. *Economic Botany*, 75(2), 158-174. <https://doi.org/10.1007/s12231-021-09520-9>
- Hillenbrand, M., Thompson, R., Wang, F., Apfelbaum, S. y Teague, R. (2019). Impacts of holistic planned grazing with bison compared to continuous grazing with cattle in South Dakota shortgrass prairie. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 279, 156-168. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.02.005>
- Hinz, R., Sulser, T. B., Huefner, R., Mason-D'Croz, D., Dunston, S., Nautiyal, S., Ringler, C., Schuengel, J., Tikhile, P., Wimmer, F. y Schaldach, R. (2020). Agricultural Development and Land Use Change in India: A Scenario Analysis of Trade-Offs Between UN Sustainable Development Goals (SDGs). *Earth's Future*, 8(2). <https://doi.org/10.1029/2019EF001287>
- Hufnagel, J., Reckling, M. y Ewert, F. (2020). Diverse approaches to crop diversification in agricultural research. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 40(2), 14. <https://doi.org/10.1007/s13593-020-00617-4>
- Hurt, G. C., Chini, L., Sahajpal, R., Frohling, S., Bodirsky, B. L., Calvin, K., Doelman, J. C., Fisk, J., Fujimori, S., Klein Goldewijk, K., Hasegawa, T., Havlik, P., Heinemann, A., Hummel, F., Jungclaus, J., Kaplan, J. O., Kennedy, J.,

- Krisztin, T., Lawrence, D., ... Zhang, X. (2020). Harmonization of global land use change and management for the period 850–2100 (LUH2) for CMIP6. *Geoscientific Model Development*, 13(11), 5425-5464. <https://doi.org/10.5194/gmd-13-5425-2020>
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). (2022). *Análisis de la clasificación agrológica del suelo en el cantón Calceta, Manabí, Ecuador* (p. 25). Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). https://repositorio.iniap.gob.ec/browse?type=title&sort_by=1&order=ASC&rpp=20&etal=-1&starts_with=clasificaci%C3%B3n+agrol%C3%B3gica+del+suelo+
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias [INIAP]. (2022). *Análisis de la cobertura del suelo en el cantón Calceta, Manabí, Ecuador* (p. 25) [Técnico]. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). https://repositorio.iniap.gob.ec/browse?type=title&sort_by=1&order=ASC&rpp=20&etal=-1&starts_with=clasificaci%C3%B3n+agrol%C3%B3gica+del+suelo+
- Jose, S. y Dollinger, J. (2019). Silvopasture: A sustainable livestock production system. *Agroforestry Systems*, 93(1), 1-9. <https://doi.org/10.1007/s10457-019-00366-8>
- Kebede, Y. S., Endalamaw, N. T., Sinshaw, B. G. y Atinkut, H. B. (2021). Modeling soil erosion using RUSLE and GIS at watershed level in the upper beles, Ethiopia. *Environmental Challenges*, 2, 100009. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2020.100009>
- Ketzer, D., Weinberger, N., Rösch, C. y Seitz, S. B. (2020). Land use conflicts between biomass and power production – citizens' participation in the technology development of Agrophotovoltaics. *Journal of Responsible Innovation*, 7(2), 193-216. <https://doi.org/10.1080/23299460.2019.1647085>
- Khoshnevisan, B., Duan, N., Tsapekos, P., Awasthi, M. K., Liu, Z., Mohammadi, A., Angelidaki, I., Tsang, D. Cw., Zhang, Z., Pan, J., Ma, L., Aghbashlo, M., Tabatabaei, M. y Liu, H. (2021). A critical review on livestock manure biorefinery

- technologies: Sustainability, challenges, and future perspectives. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 135, 110033. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110033>
- Kopittke, P. M., Menzies, N. W., Wang, P., McKenna, B. A. y Lombi, E. (2019). Soil and the intensification of agriculture for global food security. *Environment International*, 132, 105078. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105078>
- Li, C., Wu, Y., Gao, B., Zheng, K., Wu, Y. y Li, C. (2021). Multi-scenario simulation of ecosystem service value for optimization of land use in the Sichuan-Yunnan ecological barrier, China. *Ecological Indicators*, 132, 108328. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.108328>
- Li, J., Nie, M., Powell, J. R., Bissett, A. y Pendall, E. (2020). Soil physico-chemical properties are critical for predicting carbon storage and nutrient availability across Australia. *Environmental Research Letters*, 15(9), 094088. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab9f7e>
- Li, W., Li, H., Yan, Z., Hu, B., Zhu, Y., Yang, Y. y Wang, D. (2023). *Regeneration patterns and drivers of different underutilized lands in the rust belt city of developing country: An empirical case study for Northeast China*. *J.* 33, 1377-1396. <https://doi.org/10.1007/s11442-023-2134-6>
- Lima, F., Gómez Moreno, M. L. y Blanco Sepúlveda, R. (2021). Evolución del ajuste entre patrón de localización del olivar y capacidad agrológica en la montaña mediterránea andaluza (1956-2007). El caso de Sierra de las Nieves: Respuestas locales a factores globales. *Cuadernos Geográficos*, 60(3), 253-276. <https://doi.org/10.30827/cuadgeo.v60i3.18095>
- Liu, F., Wu, H., Zhao, Y., Li, D., Yang, J.-L., Song, X., Shi, Z., Zhu, A.-X. y Zhang, G.-L. (2022). Mapping high resolution National Soil Information Grids of China. *Science Bulletin*, 67(3), 328-340. <https://doi.org/10.1016/j.scib.2021.10.013>
- Liu, R., Pan, Y., Bao, H., Liang, S., Jiang, Y., Tu, H., Nong, J. y Huang, W. (2020). Variations in Soil Physico-Chemical Properties along Slope Position Gradient in

- Secondary Vegetation of the Hilly Region, Guilin, Southwest China. *Sustainability*, 12(4), 1303. <https://doi.org/10.3390/su12041303>
- Loor Suárez, M. L. y Sabando Vélez, K. G. (2022). Seguridad alimentaria en la comunidad rural Las Mercedes, Manabí-Ecuador. *QhaliKay. Revista de Ciencias de la Salud* ISSN: 2588-0608, 6(1), 88-94. <https://doi.org/10.33936/qkracs.v6i1.3809>
- López, G. y Zamora, A. (2016). *Diagnóstico de la fertilidad del suelo en el área de Investigación, Innovación y Desarrollo de la ESPAM - MFL*. [Tesis, Escuela Superior Técnica de Manabí Manuel Felix López]. <https://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/270>
- Lovarelli, D., Bacenetti, J. y Guarino, M. (2020). A review on dairy cattle farming: Is precision livestock farming the compromise for an environmental, economic and social sustainable production? *Journal of Cleaner Production*, 262, 121409. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121409>
- Lovynska, V. M., Sytnyk, S. A., Chorna, V. I. y Maslikova, K. P. (2021). Dynamic bioproductivity of Scots pine stands within Northern Steppe of Ukraine conditions. *Agrology*, 4(3), 108-113. <https://doi.org/10.32819/021014>
- Lu, C., Lu, J., Zhang, Y. y Hastings Puckett, M. (2019). A convenient method to estimate soil hydraulic conductivity using electrical conductivity and soil compaction degree. *Journal of Hydrology*, 575, 211-220. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2019.05.034>
- Lucero, K. (2020). *Manabí, la tierra más fértil del país donde la pobreza aún galopa*. <https://www.revistagestion.ec/economia-y-finanzas-analisis/manabi-la-tierra-mas-fertil-del-pais-donde-la-pobreza-aun-galopa>
- Lynch, J. P., Strock, C. F., Schneider, H. M., Sidhu, J. S., Ajmera, I., Galindo-Castañeda, T., Klein, S. P. y Hanlon, M. T. (2021). Root anatomy and soil resource capture. *Plant and Soil*, 466(1-2), 21-63. <https://doi.org/10.1007/s11104-021-05010-y>

- Ma, W., Jiang, G., Chen, Y., Qu, Y., Zhou, T. y Li, W. (2020). How feasible is regional integration for reconciling land use conflicts across the urban–rural interface? Evidence from Beijing–Tianjin–Hebei metropolitan region in China. *Land Use Policy*, 92, 104433. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104433>
- Macías, K. y Moreno, A. (2021). *Evaluación de la riqueza avifaunística en dos ambientes de la ESPAM MFL como estrategia de conservación de la biodiversidad* [Proyecto de investigación, Escuela Superior Técnica de Manabí Manuel Félix López]. <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1655/1/TTMA69D.pdf>
- Magdić, I., Safner, T., Rubinić, V., Rutić, F., Husnjak, S. y Filipović, V. (2022). Effect of slope position on soil properties and soil moisture regime of Stagnosol in the vineyard. *Journal of Hydrology and Hydromechanics*, 70(1), 62-73. <https://doi.org/10.2478/johh-2021-0037>
- Maldonado-Marín, J. D., Alatorre-Cejudo, L. C. y Sánchez-Flores, E. (2019). Identificación de conflictos de uso de suelo para la planificación del crecimiento urbano: Ciudad Cuauhtémoc, Chihuahua (México). *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 45(2), 709-728. <https://doi.org/10.18172/cig.3425>
- Malinowski, R., Lewiński, S., Rybicki, M., Gromny, E., Jenerowicz, M., Krupiński, M., Nowakowski, A., Wojtkowski, C., Krupiński, M., Krätzschmar, E. y Schauer, P. (2020). Automated Production of a Land Cover/Use Map of Europe Based on Sentinel-2 Imagery. *Remote Sensing*, 12(21), 3523. <https://doi.org/10.3390/rs12213523>
- Maragno, D., dall’Omo, C. F., Pozzer, G. y Musco, F. (2021). Multi-Risk Climate Mapping for the Adaptation of the Venice Metropolitan Area. *Sustainability*, 13(3), 1334. <https://doi.org/10.3390/su13031334>
- Márquez, J., Salazar, D. y García, M. I. (2021). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua, 2020* (Técnico 2; p. 15). Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web->

inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/Boletin%20Tecnico%20ESPAC%202020.pdf

Mayel, S., Jarrah, M. y Kuka, K. (2021). How does grassland management affect physical and biochemical properties of temperate grassland soils? A review study. *Grass and Forage Science*, 76(2), 215-244. <https://doi.org/10.1111/gfs.12512>

Maylawati, D. S., Priatna, T., Sugilar, H. y Ramdhani, M. A. (2020). Data science for digital culture improvement in higher education using K-means clustering and text analytics. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, 10(5), 4569. <https://doi.org/10.11591/ijece.v10i5.pp4569-4580>

Mazumder, P., Pm, A., Jyoti, Khwairakpam, M., Mishra, U. y Kalamdhad, A. S. (2021). Enhancement of soil physico-chemical properties post compost application: Optimization using Response Surface Methodology comprehending Central Composite Design. *Journal of Environmental Management*, 289, 112461. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112461>

McCarthy, N., Kilic, T., Brubaker, J., Murray, S. y De La Fuente, A. (2021). Droughts and floods in Malawi: Impacts on crop production and the performance of sustainable land management practices under weather extremes. *Environment and Development Economics*, 26(5-6), 432-449. <https://doi.org/10.1017/S1355770X20000455>

McNicol, I. (2021). Increasing the Adaptation Pathways Capacity of Land Use Planning – Insights from New South Wales, Australia. *Urban Policy and Research*, 39(2), 143-156. <https://doi.org/10.1080/08111146.2020.1788530>

Mehrabi, Z., Gill, M., Wijk, M. V., Herrero, M. y Ramankutty, N. (2020). Livestock policy for sustainable development. *Nature Food*, 1(3), 160-165. <https://doi.org/10.1038/s43016-020-0042-9>

Melander, L., Ritala, R. y Strandström, M. (2019). Classifying soil stoniness based on the excavator boom vibration data in mounding operations. *Silva Fennica*, 53(2). <https://doi.org/10.14214/sf.10068>

- Mendes, K. D. S., Silveira, R. C. D. C. P. y Galvão, C. M. (2019). USE OF THE BIBLIOGRAPHIC REFERENCE MANAGER IN THE SELECTION OF PRIMARY STUDIES IN INTEGRATIVE REVIEWS. *Texto & Contexto - Enfermagem*, 28, e20170204. <https://doi.org/10.1590/1980-265x-tce-2017-0204>
- Mestanza-Ramón, C., Henkanaththege, S. M., Vásconez Duchicela, P., Vargas Tierras, Y., Sánchez Capa, M., Constante Mejía, D., Jimenez Gutierrez, M., Charco Guamán, M. y Mestanza Ramón, P. (2020). In-Situ and Ex-Situ Biodiversity Conservation in Ecuador: A Review of Policies, Actions and Challenges. *Diversity*, 12(8), 315. <https://doi.org/10.3390/d12080315>
- Mienna, I. M., Klanderud, K., Ørka, H. O., Bryn, A. y Bollandsås, O. M. (2022). Land cover classification of treeline ecotones along a 1100 km latitudinal transect using spectral- and three-dimensional information from UAV -based aerial imagery. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, 8(4), 536-550. <https://doi.org/10.1002/rse2.260>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG]/ SIG Tierras. (2017). *Memoria explicativa del Mapa de Conflictos de Uso de las Tierras en Ecuador* (Técnico 6). Sistema Nacional de Información y Gestión de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica.
- Mirsoleimani, H. R., Sahebi, M. R., Baghdadi, N. y El Hajj, M. (2019). Bare Soil Surface Moisture Retrieval from Sentinel-1 SAR Data Based on the Calibrated IEM and Dubois Models Using Neural Networks. *Sensors*, 19(14), 3209. <https://doi.org/10.3390/s19143209>
- Montaño, Doménica. (2021, marzo 18). *Nuevo estudio: En los últimos 26 años Ecuador ha perdido más de 2 millones de hectáreas de bosque*. <https://es.mongabay.com/2021/03/nuevo-estudio-en-los-ultimos-26-anos-ecuador-ha-perdido-mas-de-2-millones-de-hectareas-de-bosque/>
- Montesdeoca, M. (2016). *Diagnóstico de la fertilidad del suelo en áreas cultivadas de la ESPAM-MFL* [Tesis, Escuela Superior Técnica de Manabí Manuel Felix]

López].

<https://repositorio.esпам.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/42000/272/TA55.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Moreno-Maroto, J. M. y Alonso-Azcárate, J. (2022). Evaluation of the USDA soil texture triangle through Atterberg limits and an alternative classification system. *Applied Clay Science*, 229, 106689. <https://doi.org/10.1016/j.clay.2022.106689>

Morocho, R., González, I., Ferreira, T. O. y Otero, X. L. (2022). Mangrove Forests in Ecuador: A Two-Decade Analysis. *Forests*, 13(5), 656. <https://doi.org/10.3390/f13050656>

Morote Seguido, Á. F. y Olcina Cantos, J. (2021). La enseñanza del riesgo de inundación en Bachillerato mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG). El ejemplo del PATRICOVA en la Comunidad Valenciana (España). *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 41(2), 431-461. <https://doi.org/10.5209/aguc.79344>

Morris, T. P., White, I. R. y Crowther, M. J. (2019). Using simulation studies to evaluate statistical methods. *Statistics in Medicine*, 38(11), 2074-2102. <https://doi.org/10.1002/sim.8086>

Nguyen, T. T., Grote, U., Neubacher, F., Rahut, D. B., Do, M. H. y Paudel, G. P. (2023). Security risks from climate change and environmental degradation: Implications for sustainable land use transformation in the Global South. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 63, 101322. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2023.101322>

Organismo Internacional de Energía Atómica [IAEA]. (2019). *Organismo Internacional de Energía Atómica [IAEA]* (4; Alianza Mundial por el Suelo (GSP)). <https://www.iaea.org/es/el-oiea/alianza-mundial-por-el-suelo-gsp>

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO]. (2018). *Manejo sostenible de la tierra*.

<https://www.biopasos.com/biblioteca/Manejo%20sostenible%20de%20la%20tierra%20FAO.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO]. (2021). *El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura—Sistemas al límite*. FAO. <https://doi.org/10.4060/cb7654es>

Organización Panamericana de la Salud [OPS]. (2019). *Panorama de la Seguridad Alimentaria y Nutricional en América Latina y el Caribe*. Organización Panamericana de la Salud. https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/51685/9789251319581FAO_spa.pdf?sequence=6

Othaman, N. N. C., Isa, M. N. M., Ismail, R. C., Ahmad, M. I. y Hui, C. K. (2020). *Factors that affect soil electrical conductivity (EC) based system for smart farming application*. 020055. <https://doi.org/10.1063/1.5142147>

Pabón, E. (2022). *Análisis de los procesos de cambio de uso y cobertura del suelo en la microcuenca del río Tabacay* [Maestría de Investigación en Cambio Climático, Sustentabilidad y Desarrollo, Universidad Andina Simón Bolívar]. <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/8687/1/T3801-MCCSD-Pabon-Analisis.pdf>

Pandey, P. y Pandey, M. M. (2015). *Research methodology: Tools & techniques*. Bridge Center.

Paul, B. K., Groot, J. C., Maass, B. L., Notenbaert, A. M., Herrero, M. y Tiftonell, P. A. (2020). Improved feeding and forages at a crossroads: Farming systems approaches for sustainable livestock development in East Africa. *Outlook on Agriculture*, 49(1), 13-20. <https://doi.org/10.1177/0030727020906170>

Perez, M., Lopez-Yerena, A. y Vallverdú-Queralt, A. (2022). Traceability, authenticity and sustainability of cocoa and chocolate products: A challenge for the chocolate

- industry. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 62(2), 475-489. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1819769>
- Pérez-Leira, D. C. R. y Domínguez-Gutiérrez, D. C. J. (2019). *Irrigation Regime for Crops in Manabí, Ecuador: Proposal for Five Permanent Crops*. 28(4), 63-75.
- Phiri, D., Simwanda, M., Salekin, S., Nyirenda, V., Murayama, Y. y Ranagalage, M. (2020). Sentinel-2 Data for Land Cover/Use Mapping: A Review. *Remote Sensing*, 12(14), 2291. <https://doi.org/10.3390/rs12142291>
- Pinargote, Vielka, Ponce, J. P. y Cedeño, P. L. (2019). *Manabí territorio de producción hacia la industrialización. ¿cómo aprovechar su productividad?* 4(3), 44-50. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.3280927>
- Portal-Cahuana, L. A., Caceres Velarde, A. y Pires De Moura Palermo, G. (2023). The Anatomical and variation of physical properties in the axial direction of three bamboo species in the eastern Amazon of Peru. *Scientia Agropecuaria*, 14(1), 39-48. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2023.004>
- Quimis Gómez, A. J., Rivas, C. A., González-Moreno, P. y Navarro-Cerrillo, R. M. (2023). Forest Plantations in Manabí (Ecuador): Assessment of Fragmentation and Connectivity to Support Dry Tropical Forests Conservation. *Applied Sciences*, 13(11), 6418. <https://doi.org/10.3390/app13116418>
- Radicelli, C., Pomboza, M. y Boderó, E. (2019). Sistemas de información geográfica y su aplicación en las ciencias sociales: Una revisión bibliográfica. *Chakiñan de Ciencias Sociales y Humanidades*, 8, 24-35. <https://doi.org/10.37135/chk.002.08.02>
- Rahman, Md. M. y Szabó, G. (2022). A Novel Composite Index to Measure Environmental Benefits in Urban Land Use Optimization Problems. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 11(4), 220. <https://doi.org/10.3390/ijgi11040220>

- Ramachandra, T. V., Bharath, S. y Vinay, S. (2019). Visualisation of impacts due to the proposed developmental projects in the ecologically fragile regions- Kodagu district, Karnataka. *Progress in Disaster Science*, 3, 100038. <https://doi.org/10.1016/j.pdisas.2019.100038>
- Ramirez, E. S. S. (2020). *Clasificación de los suelos por su capacidad de uso mayor en la cuenca Huascayacu—Provincia Moyobamba – San Martín* [Tesis, Universidad Nacional Agraria]. <https://hdl.handle.net/20.500.14292/1812>
- Richards, D. R. y Belcher, R. N. (2019). Global Changes in Urban Vegetation Cover. *Remote Sensing*, 12(1), 23. <https://doi.org/10.3390/rs12010023>
- Rodrigues, F. (2023). *Global Environmental Changes, Desertification and Sustainability* (Springer Nature Switzerland). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-32947-0>
- Romano, J. y Coral, B. V. (2020). Public Management, Private Management and Collective Action in the Portoviejo River Basin: Visions and Conflicts. *Sustainability*, 12(13), 5467. <https://doi.org/10.3390/su12135467>
- Rosales, M. (2022). *Modelo de estimación de la conductividad hidráulica saturada in situ en función de las propiedades físicas del suelo en la localidad de Marian – 2021* [Tesis, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo]. <http://repositorio.unasam.edu.pe/>
- Saavedra-Mora, D., Murcia-Torrejano, V., Machado-Cuellar, L. y Estrada-Quintero, L. F. (2019). PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE SUELOS Y SU RELACIÓN CON SISTEMAS DE PRODUCCIÓN EN EL MUNICIPIO CAMPOALEGRE, DEPARTAMENTO DEL HUILA, COLOMBIA. 31(2), 151-158.
- Santos, J. (2020). *Sistema de Información Geográfica*. Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Sarker, B., N. Keya, K., I. Mahir, F., M. Nahiun, K., Shahida, S. y A. Khan, R. (2021). Surface and Ground Water Pollution: Causes and Effects of Urbanization and

- Industrialization in South Asia. *Scientific Review*, 73, 32-41. <https://doi.org/10.32861/sr.73.32.41>
- Schulz, J.-P. y Vogel, G. (2020). Improving the Processes in the Land Surface Scheme TERRA: Bare Soil Evaporation and Skin Temperature. *Atmosphere*, 11(5), 513. <https://doi.org/10.3390/atmos11050513>
- Sekaran, U., Lai, L., Ussiri, D. A. N., Kumar, S. y Clay, S. (2021). Role of integrated crop-livestock systems in improving agriculture production and addressing food security – A review. *Journal of Agriculture and Food Research*, 5, 100190. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2021.100190>
- Shtober-Zisu, N. y Wittenberg, L. (2021). Long-term effects of wildfire on rock weathering and soil stoniness in the Mediterranean landscapes. *Science of The Total Environment*, 762, 143125. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143125>
- Shukla, S. R. y Viswanath, S. (2021). *Comparative financial analysis of plantation teak (Tectona grandis L.f.) under different management practices in farmlands*. 23(2), 107-117.
- Singh, S., Bhardwaj, A. y Verma, V. K. (2020). Remote sensing and GIS based analysis of temporal land use/land cover and water quality changes in Harike wetland ecosystem, Punjab, India. *Journal of Environmental Management*, 262, 110355. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110355>
- Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador [SNAP]. (2021). *Áreas protegidas región costa: Manabí*. Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador. <http://areasprotegidas.ambiente.gob.ec/>
- Somoza, A., Vázquez, P., Zulaica, L. y Sacido, M. (2020). *Dinámica espacio-temporal de usos del suelo en sistemas ecológicos de la región pampeana austral, argentina. Agriculturización en el partido de tandil*. 21(1), 82-101.
- Subedi, Y. R., Kristiansen, P., Cacho, O. y Ojha, R. B. (2021). Agricultural Land Abandonment in the Hill Agro-ecological Region of Nepal: Analysis of Extent,

- Drivers and Impact of Change. *Environmental Management*, 67(6), 1100-1118.
<https://doi.org/10.1007/s00267-021-01461-2>
- Sylvester, J., Valencia, J., Verchot, L. V., Chirinda, N., Romero Sanchez, M. A., Quintero, M. y Castro-Nunez, A. (2020). A rapid approach for informing the prioritization of degraded agricultural lands for ecological recovery: A case study for Colombia. *Journal for Nature Conservation*, 58, 125921.
<https://doi.org/10.1016/j.jnc.2020.125921>
- Tong, X., Brandt, M., Yue, Y., Ciais, P., Rudbeck Jepsen, M., Penuelas, J., Wigneron, J.-P., Xiao, X., Song, X.-P., Horion, S., Rasmussen, K., Saatchi, S., Fan, L., Wang, K., Zhang, B., Chen, Z., Wang, Y., Li, X. y Fensholt, R. (2020). Forest management in southern China generates short term extensive carbon sequestration. *Nature Communications*, 11(1), 129.
<https://doi.org/10.1038/s41467-019-13798-8>
- Văculișteanu, G., Doru, S. C., Necula, N., Niculiță, M. y Mărgărint, M. C. (2022). One Century of Pasture Dynamics in a Hilly Area of Eastern Europe, as Revealed by the Land-Use Change Approach. *Sustainability*, 15(1), 406.
<https://doi.org/10.3390/su15010406>
- Vargas Zeppetello, L. R., Battisti, D. S. y Baker, M. B. (2019). The Origin of Soil Moisture Evaporation “Regimes”. *Journal of Climate*, 32(20), 6939-6960.
<https://doi.org/10.1175/JCLI-D-19-0209.1>
- Villalaz-Peréz, J. A., Villarreal-Nuñez, J. E., Santo-Pineda, A., Gutiérrez, A. y Ramos-Zachrisson, I. A. (2020). *Caracterización Pedogenética De Los Suelos Dedicados Al Cultivo De Cacao Orgánico, Almirante – Bocas Del Toro*. 31, 37-56.
- Villegas Martínez, D. (2021). Determinación del uso potencial del suelo a partir de la modelación geoespacial de variables agroecológicas y forestales de un área de protección ambiental ubicada en la Región Centro-Sur de México. *Acta Universitaria*, 31, 1-17. <https://doi.org/10.15174/au.2021.3049>

- Vongkhamho, S., Imaya, A., Takenaka, C., Yamamoto, K. y Yamamoto, H. (2020). Correlations among Tree Quality, Stand Characteristics, and Site Characteristics in Plantation Teak in Mountainous Areas of Lao PDR. *Forests*, 11(7), 777. <https://doi.org/10.3390/f11070777>
- Wang, H., An, Z., Lu, H., Zhao, Z. y Liu, W. (2020). Calibrating bacterial tetraether distributions towards in situ soil temperature and application to a loess-paleosol sequence. *Quaternary Science Reviews*, 231, 106172. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2020.106172>
- Wang, X., Hua, F., Wang, L., Wilcove, D. S. y Yu, D. W. (2019). The biodiversity benefit of native forests and mixed-species plantations over monoculture plantations. *Diversity and Distributions*, 25(11), 1721-1735. <https://doi.org/10.1111/ddi.12972>
- Waseem, R., Mwalupaso, G. E., Waseem, F., Khan, H., Panhwar, G. M. y Shi, Y. (2020). Adoption of Sustainable Agriculture Practices in Banana Farm Production: A Study from the Sindh Region of Pakistan. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(10), 3714. <https://doi.org/10.3390/ijerph17103714>
- Win, T. T., Thu, M., Swe, T. M., Ko, T. K., Aung, T. T., Ei, H. H., Win, N. N., Swe, K. K., Hlaing, A. A., Winnandar y Khaing, A. A. (2020). Degradation of Soil Quality in Mandalay Region of Myanmar Due to Overuse of Pesticides in Agriculture. *Asia-Pacific Journal of Rural Development*, 30(1-2), 113-138. <https://doi.org/10.1177/1018529120977247>
- Winkler, K., Fuchs, R., Rounsevell, M. y Herold, M. (2021). Global land use changes are four times greater than previously estimated. *Nature Communications*, 12(1), 2501. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-22702-2>
- Xia, Q., Rufty, T. y Shi, W. (2020). Soil microbial diversity and composition: Links to soil texture and associated properties. *Soil Biology and Biochemistry*, 149, 107953. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2020.107953>



- Xie, H., Zhang, Y., Zeng, X. y He, Y. (2020). Sustainable land use and management research: A scientometric review. *Landscape Ecology*, 35(11), 2381-2411. <https://doi.org/10.1007/s10980-020-01002-y>
- Xiong, R., Liu, S., Considine, M. J., Siddique, K. H. M., Lam, H. y Chen, Y. (2021). Root system architecture, physiological and transcriptional traits of soybean (*GLYCINE MAX* L.) in response to water deficit: A review. *Physiologia Plantarum*, 172(2), 405-418. <https://doi.org/10.1111/ppl.13201>
- Yawson, D. O. (2020). Estimating virtual water and land use transfers associated with future food supply: A scalable food balance approach. *MethodsX*, 7, 100811. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2020.100811>
- Ye, S., Ren, S., Song, C., Cheng, C., Shen, S., Yang, J. y Zhu, D. (2022). *Spatial patterns of county-level arable land productive-capacity and its coordination with land-use intensity in mainland China*, *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 326(107757). <https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107757>.
- Yu, S., Wu, Z., Xu, G., Li, C., Wu, Z., Li, Z., Chen, X., Lin, M., Fang, X. y Lin, Y. (2022). Inconsistent Patterns of Soil Fauna Biodiversity and Soil Physicochemical Characteristic Along an Urbanization Gradient. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 9, 824004. <https://doi.org/10.3389/fevo.2021.824004>
- Yu, Z., Liu, S., Wang, J., Wei, X., Schuler, J., Sun, P., Harper, R. y Zegre, N. (2019). Natural forests exhibit higher carbon sequestration and lower water consumption than planted forests in China. *Global Change Biology*, 25(1), 68-77. <https://doi.org/10.1111/gcb.14484>
- Yudhana, A., Sulistyono, D. y Mufandi, I. (2021). GIS-based and Naïve Bayes for nitrogen soil mapping in Lendah, Indonesia. *Sensing and Bio-Sensing Research*, 33, 100435. <https://doi.org/10.1016/j.sbsr.2021.100435>
- Zaszewski, D. y Gruszczyński, T. (2022). A Low-cost Automatic System for Long-term Observations of Soil Temperature. *Geomatics and Environmental Engineering*, 17(1), 75-101. <https://doi.org/10.7494/geom.2023.17.1.75>

- Zeng, P., Zhang, T., Li, T., Jimenez, R., Zhang, J. y Sun, X. (2022). Binary classification method for efficient and accurate system reliability analyses of layered soil slopes. *Georisk: Assessment and Management of Risk for Engineered Systems and Geohazards*, 16(3), 435-451. <https://doi.org/10.1080/17499518.2020.1861635>
- Zhang, Y., Chen, M., Zhao, Y.-Y., Zhang, A.-Y., Peng, D.-H., Lu, F. y Dai, C.-C. (2021). Destruction of the soil microbial ecological environment caused by the over-utilization of the rice-crayfish co-cropping pattern. *Science of The Total Environment*, 788, 147794. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147794>
- Zhang, Y. y Schaap, M. G. (2019). Estimation of saturated hydraulic conductivity with pedotransfer functions: A review. *Journal of Hydrology*, 575, 1011-1030. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2019.05.058>
- Zhang, Y., Wang, J. y Feng, Y. (2021). The effects of biochar addition on soil physicochemical properties: A review. *CATENA*, 202, 105284. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2021.105284>
- Zou, L., Liu, Y., Wang, J., Yang, Y. y Wang, Y. (2019). Land use conflict identification and sustainable development scenario simulation on China's southeast coast. *Journal of Cleaner Production*, 238, 117899. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.117899>

ANEXOS

ANEXO 1

Anexo 1-A. Ficha de observación los lotes 3, 4 y 5 de CIIDEA

 	
FICHA DE OBSERVACIÓN	
N° Observación	1
Área de observación:	Lote 3, 4 y 5
Fecha:	15/03/2023
DESCRIPCIÓN	
<p>LOTE 3 Se observó los usos de suelo determinado la existencia de: bosque nativo, infraestructura, remanente, canal de riego, pastos, maíz, cacao y plátano. Se tomó las coordenadas a través del GPS, dejando registro de las áreas de cada uso.</p> <p>LOTE 4 Se observó los usos, determinado la existencia de: bosque nativo, caña guadua, cítricos y plátano, infraestructura, pastos, plátano, remanente, suelo desnudo y teca. Se tomó las coordenadas a través del GPS, dejando registro de las áreas de cada uso.</p> <p>LOTE 5 Se observó los usos de suelo determinado la existencia de: bosque nativo, remanente, canal de riego, pastos. Se tomó las coordenadas a través del GPS, dejando registro de las áreas de cada uso.</p>	

Anexo 1-B. Registro fotográfico de los lotes 3, 4 y 5 de CIIDEA



Reconocimiento del Lote 3



Reconocimiento del Lote 4



Reconocimiento del Lote 5



Vuelo fotogramétrico con dron en los lotes 3, 4 y 5 de CIIDEA

Anexo 1-C. Tablas de cobertura y usos del suelo en los lotes de 3, 4 y 5 en CIIDEA

USOS DE SUELO POR LOTES								
LOTE 3		8,21	LOTE 4		6,15	LOTE 5		2,26
USO NIV 3	ÁREA	ha	USO NIV 3	ÁREA	ha	USO NIV 3	ÁREA	ha
Bosque nativo	2,21		Bosque nativo	0,52		Bosque nativo	0,05	
Infraestructura	0,02		Caña guadua	0,42		Remanente	0,38	
Remanente	0,52		Cítricos y plátano	1,21		Canal de riego	0,08	
Canal de riego	0,03		Infraestructura	0,13		Pasto	1,73	
Maíz	1,56		Pasto	0,38		TOTAL	2,26	
Cacao y plátano	1,05		Plátano	1,28				
Pastos	2,80		Remanente	0,19		USO COBERTURA	ÁREA	ha
TOTAL	8,21		Suelo desnudo	1,74		Conservación y/o protección	0,44	
			Teca	0,25		Otros usos	0,08	
			TOTAL	6,15		Pecuario	1,73	
						TOTAL	2,26	
USO COBERTURA	ÁREA	ha	USO COBERTURA	ÁREA	ha	TIPO	ÁREA	ha
Agrícola	2,61		Agrícola	2,49		Bosque nativo	0,44	
Conservación y/o protección	2,73		Conservación y/o Protección	0,71		Canal de riego	0,08	
Otros usos	0,05		Forestal	0,68		Vegetación herbácea	1,73	
Pecuario	2,80		Otros usos	1,88		TOTAL	2,26	
TOTAL	8,21		Pecuario	0,38				
			TOTAL	6,15				

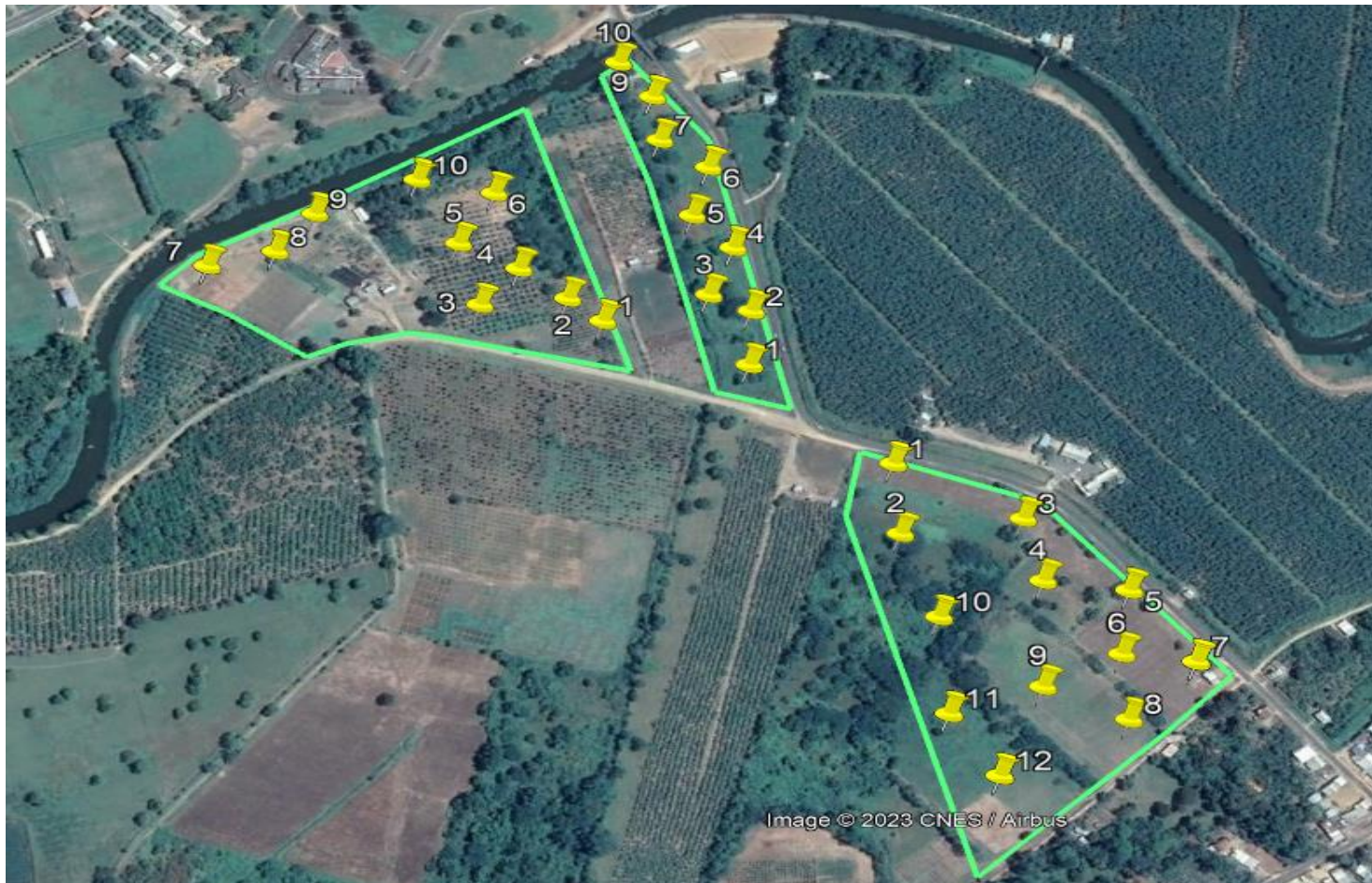
TIPO	ÁREA ha	TIPO	ÁREA ha
Bosque nativo	2,73	Bosque nativo	0,71
Canal de riego	0,03	Cultivos permanentes	1,21
Cultivos anuales	1,56	Cultivos semipermanentes	1,28
Cultivos semipermanentes	1,05	Eriales	1,74
Infraestructura antrópica	0,02	Infraestructura antrópica	0,13
Vegetación herbácea (pastoreo)	2,80	Plantación forestal (conseración - producción)	0,42
TOTAL	8,21	Plantación forestal (producción)	0,25
		Vegetación herbácea (pastoreo)	0,38
		TOTAL	6,15

Anexo 1-D. Tablas de cobertura y usos del suelo de área total de los lotes en CIIDEA

USO DE SUELO ÁREA TOTAL					
USO NIV 3	ÁREA ha	USO COBERTURA	ÁREA ha	TIPO	ÁREA ha
Bosque nativo	2,86	Agrícola	5,11	Bosque nativo	3,89
Cacao y plátano	1,05	Conservación y/o Protección	3,89	Canal de riego	0,11
Canal de riego	0,11	Forestal	0,68	Cultivos anuales	1,56
Caña Guadua	0,42	Otros usos	2,01	Cultivos permanentes	1,21
Cítricos y plátano	1,21	Pecuario	4,92	Cultivos semipermanentes	2,33
Infraestructura	0,15	TOTAL	16,63	Eriales	1,744
Maíz	1,50			Infraestructura antrópica	0,15
Pastos	4,92			Plantación forestal (Conservación - Producción)	0,42
Plátano	1,28			Plantación forestal (Producción)	0,25
Remanentes	1,09			Vegetación herbácea (pastoreo)	4,92
Suelo desnudo	1,74			TOTAL	16,63
Teca	0,25				
TOTAL	16,63				

ANEXO 2

Anexo 2-A. Imagen satelital con los puntos de muestreo en los lotes 3, 4 y 5 de CIIDEA



Anexo 2-B. Registro fotográfico de toma de muestras y análisis en laboratorio en los lotes 3, 4 y 5 de CIIDEA



Muestreo en los lotes de estudio



Análisis fisicoquímicos in-situ

Levantamiento topográfico



Análisis fisicoquímicos en laboratorio

Anexo 2-C. Tabla de análisis fisicoquímicos de las muestras de los lotes 3, 4 y 5 de CIIDEA

LOTE 3								
#	Profundidad cm	Textura	Pedregosidad	C. hidráulica	C. eléctrica	Pendiente	Temperatura	Régimen de humedad
1	24		<2%			<2		
2	30		<2%			<2		
3	24		<2%			<2		
4	32		<2%			<2		
5	37		<2%			<2		
6	24	Franco arcilloso	<2%	10 ⁻⁴ cm/seg	0.09	<2	29°C y 30°C	Perúdic
7	30		<2%			<2		
8	33		<2%			<2		
9	22		<2%			<2		
10	36		<2%			<2		
11	27		<2%			<2		
12	24		<2%			<2		

LOTE 4

#	Profundidad cm	Textura	Pedregosidad	C, hidráulica	C. eléctrica	Pendiente	Temperatura	Régimen de humedad
1	98		<2%			<2		
2	130		<2%			<2		
3	29		<2%			<2		
4	40		<2%			<2		
5	15	Franco	<2%	10 ⁻³ cm/seg	0,16	<2	29°C y 30°C	Udico
6	26		<2%			<2		
7	20		<2%			<2		
8	46		<2%			<2		
9	24		<2%			<2		
10	36		<2%			<2		

LOTE 5

#	Profundidad cm	Textura	Pedregosidad	C. hidráulica	C. eléctrica	Pendiente	Temperatura	Régimen de humedad
1	96		<2%			<2		
2	80		<2%			<2		
3	50		<2%			<2		
4	100		<2%			<2		
5	73	Arcilloso	<2%	10 ⁻⁶ cm/seg	0,22	<2	26°C y 27°C	Perúdicico
6	79		<2%			<2		
7	93		<2%			<2		
8	86		<2%			<2		
9	96		<2%			<2		
10	24		<2%			<2		

Anexo 2-D. Tabla de capacidad de usos del suelo de los lotes 3, 4 y 5 de CIIDEA

APTITUD	
APTITUD	ÁREA Ha
CLASE V	8,71
CLASE III	5,86
CLASE I	0,29
CLASE VI	1,76
TOTAL	16,63

LOTE 3	
APTITUD	ÁREA ha
CLASE V	8,21

LOTE 4	
APTITUD	ÁREA ha
CLASE III	5,86
CLASE I	0,29
TOTAL	6,15

LOTE 5	
APTITUD	ÁREA ha
CLASE V	0,50
CLASE VI	1,76
TOTAL	2,26

ANEXO 3

Anexo 3-A. Tablas de datos para realizar mapa de conflictos de usos de suelo de los lotes 3, 4 y 5 de CIIDEA

Número de muestra	USO NIV 1 DEL SUELO	USO NIV 2 DEL SUELO	USO NIV 3 DEL SUELO	USO Y COBERTURA DEL SUELO	TIPO	L O T E	Profundidad	Textura	Pedregosidad	Conductividad hidráulica	Conductividad eléctrica	Régimen de temperatura	Régimen de humedad	Pen dien te <%	Ca pac ida d	Descripción
1,2,5,8,9	Agropecuario	Cultivo	Maíz	Agrícola	Cultivos anuales	3	Moderadamente superficial	Franco arcilloso	Posible realizar en surco labranza	Malo o pobre	No salino	Isohipertérmico	Perúdic	2	CL AS E V	Con limitaciones ligeras-moderadas
3, 6, 7	Agropecuario	Cultivo	Maíz	Agrícola	Cultivos anuales	3	Superficial	Franco arcilloso	Posible realizar en surco labranza	Malo o pobre	No salino	Isohipertérmico	Perúdic	2	CL AS E V	Con limitaciones ligeras-moderadas
4	Agropecuario	Mosaico agropecuario	Cacao y plátano	Agrícola	Cultivos semipermanentes	3	Superficial	Franco arcilloso	Posible realizar en surco labranza	Malo o pobre	No salino	Isohipertérmico	Perúdic	2	CL AS E V	Con limitaciones ligeras-moderadas
10	Cuerpo de agua	Cuerpo de agua artificial	Canal de riego	Otros usos	Canal de riego	3	Moderadamente superficial	Franco arcilloso	Posible realizar en surco labranza	Malo o pobre	No salino	Isohipertérmico	Perúdic	2	CL AS E V	Con limitaciones ligeras-moderadas
11	Cuerpo de agua	Cuerpo de agua artificial	Canal de riego	Otros usos	Canal de riego	3	Superficial	Franco arcilloso	Posible realizar en surco labranza	Malo o pobre	No salino	Isohipertérmico	Perúdic	2	CL AS E V	Con limitaciones ligeras-moderadas
12-19,22,25,32,44	Suelo forestal	Bosque nativo	Remanente	Conservación y/o protección	Bosque nativo	3	Superficial	Franco arcilloso	Posible realizar en surco labranza	Malo o pobre	No salino	Isohipertérmico	Perúdic	2	CL AS E V	Con limitaciones ligeras-moderadas

20-21,23-24,26-31,45	Suelo forestal	Bosque nativo	Remanente	Conservación y/o protección	Bosque nativo	3	Moderadamente superficial	Franco arcilloso	Posible realizar en surco labranza	Malo o pobre	No salino	Isohipertérmico	Perúdic	2	CL AS E V	Con limitaciones ligeras-moderadas
33	Suelo arbustiva y herbácea	Vegetación herbácea	Pastos	Pecuario	Vegetación herbácea (pastoreo)	3	Superficial	Franco arcilloso	Posible realizar en surco labranza	Malo o pobre	No salino	Isohipertérmico	Perúdic	2	CL AS E V	Con limitaciones ligeras-moderadas
34	Infraestructura	Infraestructura	Infraestructura	Otros usos	Infraestructura antrópica	3	Moderadamente superficial	Franco arcilloso	Posible realizar en surco labranza	Malo o pobre	No salino	Isohipertérmico	Perúdic	2	CL AS E V	Con limitaciones ligeras-moderadas
35	Infraestructura	Infraestructura	Infraestructura	Otros usos	Infraestructura antrópica	3	Superficial	Franco arcilloso	Posible realizar en surco labranza	Malo o pobre	No salino	Isohipertérmico	Perúdic	2	CL AS E V	Con limitaciones ligeras-moderadas
36,37,40,41	Suelo arbustiva y herbácea	Vegetación herbácea	Pastos	Pecuario	Vegetación herbácea (pastoreo)	3	Superficial	Franco arcilloso	Posible realizar en surco labranza	Malo o pobre	No salino	Isohipertérmico	Perúdic	2	CL AS E V	Con limitaciones ligeras-moderadas
38,39,42,43	Suelo arbustiva y herbácea	Vegetación herbácea	Pastos	Pecuario	Vegetación herbácea (pastoreo)	3	Moderadamente superficial	Franco arcilloso	Posible realizar en surco labranza	Malo o pobre	No salino	Isohipertérmico	Perúdic	2	CL AS E V	Con limitaciones ligeras-moderadas
46,50	Agropecuario	Cultivo	Plátano	Agrícola	Cultivos semipermanentes	4	Superficial	Franco	Posible realizar en surco labranza	bueno a moderado	No salino	Isohipertérmico	Udico	2	CL AS E III	Con limitaciones ligeras-moderadas

47,48	Agropecuario	Cultivo	Plátano	Agrícola	Cultivos semipermanentes	4	Moderadamente superficial	Franco	Posible realizar en surco labranza	bueno a moderado	No salino	Isohipertérmico	Udico	2	CL AS E III	Con limitaciones ligeras-moderadas
49	Agropecuario	Mosaico agropecuario	Cítricos y plátano	Agrícola	Cultivos permanentes	4	Superficial	Franco	Posible realizar en surco labranza	bueno a moderado	No salino	Isohipertérmico	Udico	2	CL AS E III	Con limitaciones ligeras-moderadas
51-58,61,63-69	Suelo forestal	Bosque nativo	Remanente	Conservación y/o protección	Bosque nativo	4	Superficial	Franco	Posible realizar en surco labranza	bueno a moderado	No salino	Isohipertérmico	Udico	2	CL AS E III	Con limitaciones ligeras-moderadas
53	Suelo forestal	Plantación forestal	Teca	Forestal	Plantación forestal (producción)	4	Superficial	Franco	Posible realizar en surco labranza	bueno a moderado	No salino	Isohipertérmico	Udico	2	CL AS E III	Con limitaciones ligeras-moderadas
55	Suelo forestal	Bosque nativo	Bosque nativo	Conservación y/o protección	Bosque nativo	4	Moderadamente superficial	Franco	Posible realizar en surco labranza	bueno a moderado	No salino	Isohipertérmico	Udico	2	CL AS E III	Con limitaciones ligeras-moderadas
59	Suelo forestal	Plantación forestal	Caña Guadua	Forestal	Plantación forestal (conseración - producción)	4	Profundo	Franco	Posible realizar en surco labranza	bueno a moderado	No salino	Isohipertérmico	Udico	2	CL AS E I	Sin limitaciones aligeradas
60,62	Suelo forestal	Plantación forestal	Caña Guadua	Forestal	Plantación forestal (conseración - producción)	4	Superficial	Franco	Posible realizar en surco labranza	bueno a moderado	No salino	Isohipertérmico	Udico	2	CL AS E III	Con limitaciones ligeras-moderadas
70	Suelo arbustiva y herbácea	Vegetación herbácea	Pastos	Pecuario	Vegetación herbácea (pastoreo)	4	Superficial	Franco	Posible realizar en surco labranza	bueno a moderado	No salino	Isohipertérmico	Udico	2	CL AS E III	Con limitaciones ligeras-moderadas

71,73	Infraestructura	Infraestructura	Infraestructura	Otros usos	Infraestructura antrópica	4	Moderadamente superficial	Franco	Posible realizar en surco labranza	bueno a moderado	No salino	Isohipertérmico	Udico	2	CL AS E III	Con limitaciones ligeras-moderadas
72,74 - 82	Infraestructura	Infraestructura	Infraestructura	Otros usos	Infraestructura antrópica	4	Superficial	Franco	Posible realizar en surco labranza	bueno a moderado	No salino	Isohipertérmico	Udico	2	CL AS E III	Con limitaciones ligeras-moderadas
83	Suelo desnudo	Suelo desnudo	Suelo desnudo	Otros usos	Eriales	4	Superficial	Franco	Posible realizar en surco labranza	bueno a moderado	No salino	Isohipertérmico	Udico	2	CL AS E III	Con limitaciones ligeras-moderadas
84	Agropecuario	Mosaico agropecuario	Cítricos y plátano	Agrícola	Cultivos permanentes	4	Moderadamente superficial	Franco	Posible realizar en surco labranza	bueno a moderado	No salino	Isohipertérmico	Udico	2	CL AS E III	Con limitaciones ligeras-moderadas
85,86	Agropecuario	Cultivo	Plátano	Agrícola	Cultivos semipermanentes	4	Moderadamente superficial	Franco	Posible realizar en surco labranza	bueno a moderado	No salino	Isohipertérmico	Udico	2	CL AS E III	Con limitaciones ligeras-moderadas
87-91	Cuerpo de agua	Cuerpo de agua artificial	Canal de riego	Otros usos	Canal de riego	5	Moderadamente profundo	Arcilloso	Posible realizar en surco labranza	Drenaje excesivo a moderado	No salino	Isohipertérmico	Perúdic	2	CL AS E VI	Con limitaciones muy fuertes
92	Cuerpo de agua	Cuerpo de agua artificial	Canal de riego	Otros usos	Canal de riego	5	Moderadamente superficial	Arcilloso	Posible realizar en surco labranza	Drenaje excesivo a moderado	No salino	Isohipertérmico	Perúdic	2	CL AS E V	Con limitaciones ligeras-moderadas
93-97, 99-110	Suelo forestal	Bosque nativo	Bosque nativo	Conservación y/o protección	Bosque nativo	5	Moderadamente profundo	Arcilloso	Posible realizar en surco labranza	Drenaje excesivo a moderado	No salino	Isohipertérmico	Perúdic	2	CL AS E VI	Con limitaciones muy fuertes

98	Suelo forestal	Bosque nativo	Remanente	Conservación y/o protección	Bosque nativo	5	Moderadamente superficial	Arcilloso	Posible realizar en surco labranza	Drenaje excesivo a moderado	No salino	Isohipertérmico	Perúdic	2	CL AS E V	Con limitaciones ligeras-moderadas
100	Suelo forestal	Bosque nativo	Remanente	Conservación y/o protección	Bosque nativo	5	Superficial	Arcilloso	Posible realizar en surco labranza	Drenaje excesivo a moderado	No salino	Isohipertérmico	Perúdic	2	CL AS E V	Con limitaciones ligeras-moderadas
111, 127	Suelo arbustiva y herbácea	Vegetación herbácea	Pastos	Pecuario	Vegetación herbácea (pastoreo)	5	Superficial	Arcilloso	Posible realizar en surco labranza	Drenaje excesivo a moderado	No salino	Isohipertérmico	Perúdic	2	CL AS E V	Con limitaciones ligeras-moderadas
112	Infraestructura	Infraestructura	Infraestructura	Otros usos	Infraestructura antrópica	5	Moderadamente superficial	Arcilloso	Posible realizar en surco labranza	Drenaje excesivo a moderado	No salino	Isohipertérmico	Perúdic	2	CL AS E V	Con limitaciones ligeras-moderadas
113 - 126, 128-129	Suelo arbustiva y herbácea	Vegetación herbácea	Pastos	Pecuario	Vegetación herbácea (pastoreo)	5	Moderadamente profundo	Arcilloso	Posible realizar en surco labranza	Drenaje excesivo a moderado	No salino	Isohipertérmico	Perúdic	2	CL AS E VI	Con limitaciones muy fuertes

Anexo 3-B. Guía de alternativas de buenas prácticas de usos del suelo en CIIDEA





TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	3
2. MARCO LEGAL	5
3. MARCO TEÓRICO	6
3.1. CONCEPTOS GENERALES	6
3.1.1. SUELO	6
3.1.2. CONFLICTO DE USOS DEL SUELO	6
3.1.3. CAUSAS DE LOS CONFLICTOS DE USOS DEL SUELO	6
3.1.4. IMPACTOS DE LOS CONFLICTOS DE USOS DEL SUELO	6
3.2. USO ACTUAL Y COBERTURA DEL SUELO DE LOS LOTES 3, Y 5 DE CIIDEA	8
3.3. CAPACIDAD DE USOS DEL SUELO DE LOS LOTES 3, 4 Y 5 DE CIIDEA	9
3.4. CONFLICTOS DE USOS DEL SUELO DE LOS LOTES 3, 4 Y 5 DE CIIDEA	10
3.5. PRÁCTICAS PARA LOS USOS Y EL MANEJO SOSTENIBLE DEL SUELO EN CIIDEA	11
3.5.1. CONFLICTOS DE SOBREUTILIZACIÓN DEL SUELO	12
3.5.2. CONFLICTOS DE SUBUTILIZACIÓN DEL SUELO	13
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	16
4.1. CONCLUSIONES	16
4.2. RECOMENDACIONES	16
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17

1. INTRODUCCIÓN

La gestión adecuada del suelo es un pilar fundamental en la agricultura, la ganadería y la conservación de flora nativa convirtiéndose en un tema de vital importancia en la actualidad (Martínez et al., 2022).

El uso del suelo es un tema complejo y dinámico que está sujeto a una serie de factores, incluyendo factores ambientales, económicos y sociales. Los conflictos de uso del suelo son situaciones en las que el uso actual del suelo no es compatible con su vocación natural o con los objetivos de desarrollo sostenible (Branca et al., 2013).



Ilustración 1. Insectos en especie arbórea.

El uso responsable y sostenible del suelo en actividades agropecuarias es esencial para garantizar la seguridad alimentaria, la salud de los ecosistemas y la estabilidad económica de las comunidades

rurales (Wairiu, 2017).

En este contexto, las buenas prácticas en el uso del suelo para fines agropecuarios son fundamentales para optimizar su productividad y mantener su salud a largo plazo (Visser et al., 2019).



Ilustración 2. Guasmo especie arbórea.

Una de las claves para entender la importancia de las buenas prácticas del uso del suelo es comprender la relación intrínseca entre la capacidad del suelo y su uso. Cada tipo de suelo tiene características específicas que lo hacen más adecuado para ciertos cultivos o actividades ganaderas (Hannam, 2022).

El conocimiento de estas características, como la textura, la profundidad y la conductividad hidráulica, es esencial para determinar el uso más adecuado y rentable del suelo. Una mala

elección en el uso del suelo puede llevar a la degradación, la erosión y la pérdida de su fertilidad, con consecuencias negativas tanto ambientales como económicas (Löbmann et al., 2022).

El problema del mal manejo del suelo es una preocupación global, ya que la degradación del suelo es un fenómeno que afecta a muchas regiones del mundo. La deforestación, la sobreexplotación, la erosión, la contaminación y la urbanización descontrolada son algunas de las amenazas que contribuyen a la degradación del suelo (Aznar et al., 2019).



Ilustración 3. *Bufo Bufo* en hojarasca.

Esta degradación tiene un impacto significativo en la producción de alimentos, la calidad del agua, la biodiversidad y el cambio climático. Por lo tanto, la implementación de buenas prácticas en el uso del suelo se

convierte en una estrategia esencial para mitigar estos problemas y promover la sostenibilidad en la agricultura y la ganadería (Smith et al., 2019).

Por lo tanto, esta guía de alternativas de buenas prácticas en el uso del suelo en CIIDEA adopta un enfoque holístico y sostenible. Su objetivo principal es promover la adopción de prácticas que equilibren la productividad agropecuaria con la preservación de los recursos naturales (X. Chen et al., 2021).

Estas prácticas incluyen una gestión adecuada del suelo, la conservación de la biodiversidad y la promoción de sistemas agrícolas resilientes al cambio climático (Visser et al., 2019).

En las siguientes secciones de esta guía, se detallarán las mejores prácticas específicas para la gestión del suelo en CIIDEA que pueden ayudar a prevenir o resolver los conflictos de usos del suelo, con la intención de proporcionar una herramienta práctica y eficaz para todos los interesados en el uso del suelo en este centro de investigación.

2. MARCO LEGAL

Tabla 1. Maco normativo del Ecuador respecto al uso del suelo.

NORMATIVA	ARTÍCULO
CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DE ECUADOR (Registro Oficial 449 de 20-oct-2008)	<ul style="list-style-type: none"> • Artículo 10: Reconoce el derecho de las personas a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. • Artículo 395: Establece la responsabilidad del Estado en promover prácticas de usos del suelo que protejan el ambiente y la biodiversidad.
CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE (COA) Registro Oficial N° 983 (12.04.2017)	<ul style="list-style-type: none"> • Artículo 2: Reconoce el derecho de las personas a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. • Artículo 3: Establece el principio de prevención, que implica tomar medidas para evitar la degradación del suelo y promover prácticas sostenibles. • Artículo 70: Regula la evaluación y control ambiental de actividades agropecuarias, incluyendo la implementación de buenas prácticas.
LEY ORGÁNICA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, USO Y GESTIÓN DE SUELO Registro Oficial N° 460 (03.04.2019)	<ul style="list-style-type: none"> • Artículo 44: Establece que la gestión del suelo es la acción y efecto de administrarlo, en función de lo establecido en los Planes de Uso y Gestión del Suelo y sus instrumentos complementarios, con el fin de permitir el acceso y aprovechamiento de sus potencialidades de manera sostenible y sustentable, conforme con el principio de distribución equitativa de las cargas y los beneficios.
LEY DE RECURSOS HÍDRICOS USOS (LRH) Registro Oficial 305 (06.08.2014)	<ul style="list-style-type: none"> • Artículo 6: Establece que el uso sostenible del suelo es esencial para la protección de los recursos hídricos, ya que influye en la recarga de acuíferos y la calidad del agua.
REGLAMENTO ORGÁNICO DEL AMBIENTE (RCOA) Registro Oficial N° 507 (12.06.2019)	<ul style="list-style-type: none"> • Artículo 17: Establece directrices para la gestión sostenible del suelo y la conservación de la biodiversidad. • Artículo 31: Regula la prevención y control de la contaminación del suelo, incluyendo prácticas agropecuarias responsables.
OBJETIVOS DE LA AGENDA 2030 DE DESARROLLO SOSTENIBLE	<ul style="list-style-type: none"> • Objetivo 2: Hambre Cero (ODS 2): Este objetivo se alinea directamente con la seguridad alimentaria y la importancia de una agricultura sostenible. • Objetivo 15: Vida de Ecosistemas Terrestres (ODS 15): Este objetivo se relaciona con la conservación de la flora nativa y la biodiversidad terrestre. • Objetivo 13: Acción por el Clima (ODS 13): La gestión adecuada del suelo también es crucial en la mitigación del cambio climático, ya que influye en las emisiones de gases de efecto invernadero.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. CONCEPTOS GENERALES

3.1.1. SUELO

El suelo representa uno de los recursos planetarios más vitales, actúa como base fundamental para la agricultura, ganadería, manejo de recursos hídricos, y desarrollo forestal, mientras mantiene la sostenibilidad ecológica (Kopittke et al., 2019).

3.1.2. CONFLICTO DE USOS DEL SUELO

Un conflicto de usos del suelo es una situación en la que el uso actual del suelo no es compatible con su vocación natural o con los objetivos de desarrollo sostenible (Nguyen et al., 2023).



Ilustración 4. Samán especie arbórea.

3.1.3. CAUSAS DE LOS CONFLICTOS DE USOS DEL SUELO

Los conflictos de usos del suelo pueden ser causados por una serie de factores, incluyendo según Chughtai et al. (2021):

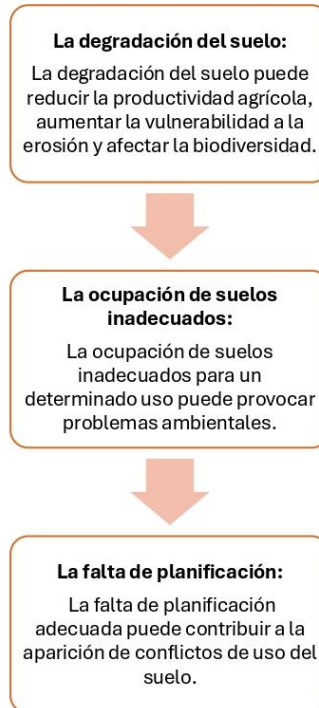


Figura 1. Casos de los conflictos de uso del suelo.

3.1.4. IMPACTOS DE LOS CONFLICTOS DE USOS DEL SUELO

Los conflictos de usos del suelo generan una serie de impactos significativos en diferentes áreas según Rodrigues (2023):



Figura 2. Impactos de los conflictos de uso del suelo.

Comprender estos impactos es crucial para abordar los conflictos de usos del suelo de manera efectiva y promover la sostenibilidad, la equidad y la estabilidad.



Ilustración 5. Arbustos dentro de Lote 3.

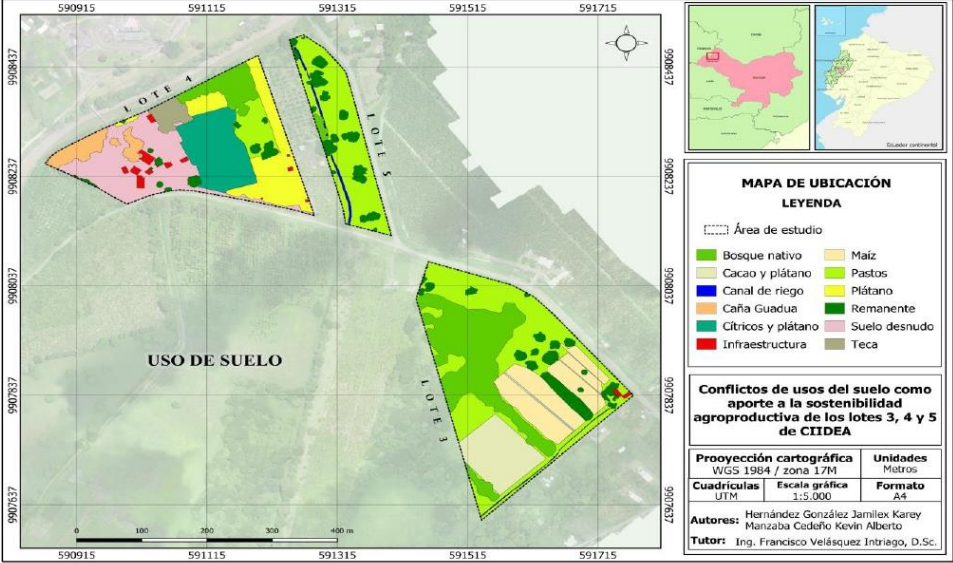


Ilustración 6. *Lumbricus terrestris*.

3.2. USO ACTUAL Y COBERTURA DEL SUELO DE LOS LOTES 3, Y 5 DE CIIDEA

El conocimiento de la cobertura y el uso del suelo proporciona información crítica para tomar decisiones informadas en la gestión de recursos naturales, la planificación del territorio y la promoción de prácticas sostenibles que sean beneficiosas tanto para el medio ambiente como para la sociedad en conjunto (Malinowski et al., 2020). Actualmente en los lotes de estudio de CIIDEA se presentan los siguientes usos y coberturas:

Ilustración 7. Mapa de cobertura y usos del suelo en los lotes de 3, 4 y 5 en CIIDEA.



Lote 3 de 8.2 ha consiste en 34% pastos, 13% de cacao y plátano, 19% maíz, 6% remanente, 27 % bosques nativos y entre el 1% canal de riego e Infraestructura.

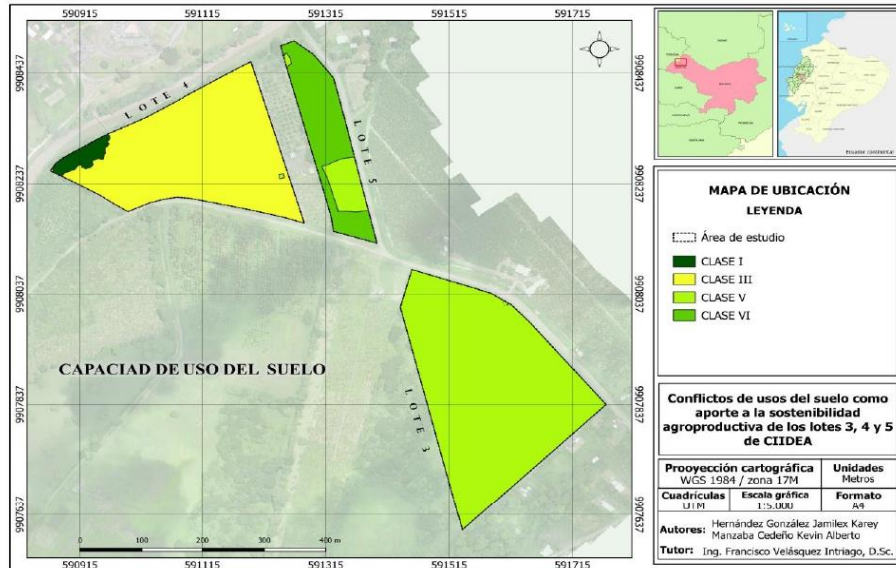
Lote 4 de 6.2 ha consiste en 6% pastos, 21% plátano, 20% cítricos y plátano, 3% remanente, 9% bosques nativos, 28% de suelos desnudos, 4% de teca, 7% de caña guadua y 2% de Infraestructura.

Lote 5 de 2.3 ha consiste en 77% pastos, 17 % remanente, 3% bosques nativos y 3% canal de riego.

3.3. CAPACIDAD DE USOS DEL SUELO DE LOS LOTES 3, 4 Y 5 DE CIIDEA

Conocer la capacidad de usos del suelo es esencial para aprovechar eficientemente los recursos disponibles, prevenir la degradación del suelo, promover prácticas respetuosas con el medio ambiente, reducir riesgos y planificar el desarrollo a largo plazo, además de cumplir con regulaciones ambientales (Campos et al., 2021). Actualmente en los lotes de estudio de CIIDEA se presentan las siguientes aptitudes:

Ilustración 8. Mapa de capacidad de usos del suelo en los lotes de 3, 4 y 5 en CIIDEA.



Lote 3 consiste en la clase V al 100% lo que refiere que tienen limitaciones fuertes que hacen que su uso agrícola sea muy limitado. A menudo se utilizan para la conservación de la vegetación natural o para usos no agrícolas, como la silvicultura o la conservación.

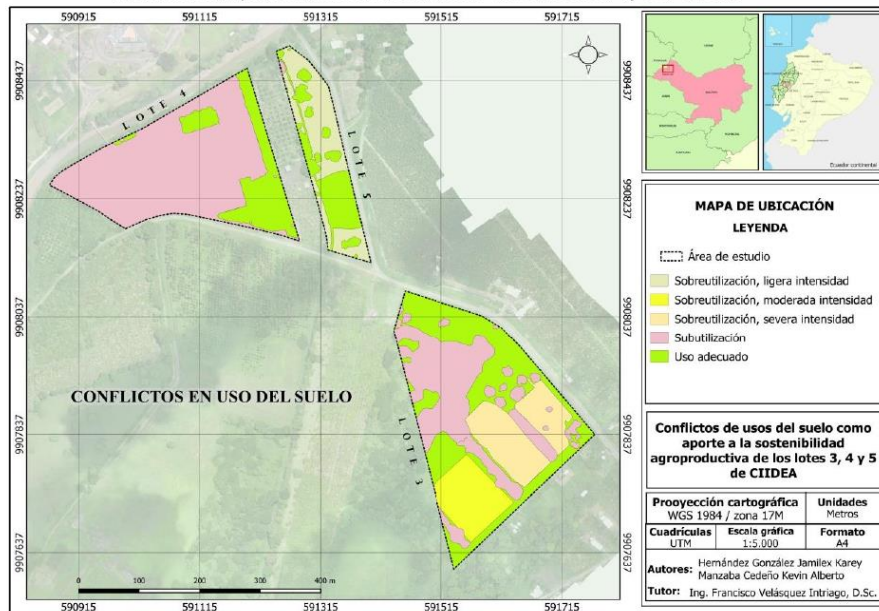
Lote 4 consiste en un 5% de clase I refiriéndose a suelos que tienen las mejores condiciones para la agricultura y pueden utilizarse para una amplia variedad de cultivos sin restricciones significativas. Y de un 95% de clase III que tienen limitaciones que los hacen menos adecuados para la agricultura intensiva.

Lote 5 consiste de un 22% de clase V y un 78% de clase VI suelos tienen limitaciones fuertes que los hacen inapropiados para la agricultura o cualquier otro uso intensivo.

3.4. CONFLICTOS DE USOS DEL SUELO DE LOS LOTES 3, 4 Y 5 DE CIIDEA

Conocer los conflictos de uso del suelo es crucial para generar alternativas que vayan acorde con el manejo sostenible del uso del suelo y cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Esto permite la reconciliación de intereses diversos y la promoción de un manejo del suelo que beneficie tanto a la sociedad como al medio ambiente (Froese y Schilling, 2019).

Ilustración 9. Mapa de conflictos de usos del suelo en los lotes de 3, 4 y 5 en CIIDEA.



En el análisis de los lotes de estudio del CIIDEA, se han identificado diversos niveles de conflicto en cuanto al uso del suelo, los cuales se detallan a continuación:

Un 31% de estos lotes se caracterizan por un uso adecuado, representado en color verde en nuestras observaciones. Esto significa que estas áreas están siendo aprovechadas de manera óptima.

Por otro lado, un 46% de los lotes muestran una subutilización, lo que indica que no están siendo completamente aprovechados o explotados.

Finalmente, se ha observado un 23% de sobreutilización del suelo, que se desglosa en diferentes grados. Un 8% de estos casos muestra un nivel de sobreutilización ligera, un 6% moderada y un 9% severa. Esto señala que algunos lotes están siendo utilizados de manera que supera su capacidad, lo que puede tener un impacto negativo en el suelo.

3.5. PRÁCTICAS PARA LOS USOS Y EL MANEJO SOSTENIBLE DEL SUELO EN CIIDEA

Es imperativo que el manejo del suelo se realice de manera sostenible, reduciendo al máximo sus efectos sobre el entorno (Hinz et al., 2020). Los principios fundamentales para el manejo sostenible de la Suelo según la FAO (2018) son:

- **Agroecología y Desarrollo Sostenible:** Uso de tecnología y prácticas basadas en la agroecología para promover el desarrollo sostenible en todos los niveles.
- **Participación Comunitaria:** Apoyo a iniciativas lideradas por la comunidad en la gestión del suelo.



Ilustración 10. Trabajo en campo.

- **Planificación de Recursos Naturales:** Uso eficiente de recursos en cuencas hidrográficas, sistemas agrícolas y ecosistemas.
- **Coordinación Multiescala:** Colaboración entre diferentes niveles (local, nacional, regional, global) para abordar los problemas de usos del suelo.
- **Políticas e Instituciones:** Fomento de políticas e instituciones que promuevan la gestión sostenible del suelo y proporcionen financiamiento local.



Ilustración 11. Lote 4 de CIIDEA.

Las alternativas de buenas prácticas de usos del suelo son acciones que pueden ayudar a prevenir o resolver los conflictos de usos del suelo en los Lotes 3, 4 y 5 de CIIDEA se recomienda el uso de las siguientes:

3.5.1. CONFLICTOS DE SOBREUTILIZACIÓN DEL SUELO

Los conflictos de sobreutilización de tierra ocurren cuando la demanda y explotación de un área de tierra excede su capacidad de mantener recursos naturales y ecosistemas saludables (Chen y Cai, 2022).

a) Agroecología y Agricultura Sostenible:

- **Agricultura Orgánica:** Emplear prácticas agrícolas orgánicas que reduzcan la dependencia de pesticidas químicos y promuevan la salud del suelo.



Figura 3. Opciones de agricultura orgánica.

- **Agroforestación:** Combinar la agricultura con la plantación de árboles para aumentar la diversidad de cultivos y proporcionar refugio para la vida silvestre.
- **Refugios para Polinizadores:** Establecer áreas de refugio para polinizadores, como abejas, para mejorar la polinización natural.

b) Tecnología de Agricultura de Precisión:

- **Sistemas de Riego Inteligente:** Utilizar sensores y automatización para aplicar la cantidad precisa de agua necesaria en cada área del campo.



Figura 4. Sistema de riego inteligente.

- **Mapeo de Suelo Digital:** Generar mapas de alta resolución de la calidad del suelo para adaptar las prácticas agrícolas a las condiciones locales.



Ilustración 12. Vuelo de Dron en CIIDEA.

c) Políticas de Uso de Tierra y Zonificación:

- **Planificación Territorial Sostenible:** Establecer políticas que promuevan la planificación a largo plazo y la zonificación adecuada para equilibrar el crecimiento urbano y agrícola.
- **Derechos de Uso de Tierra Claros:** Garantizar la claridad en los derechos de propiedad y uso de tierras para prevenir conflictos.

3.5.2. CONFLICTOS DE SUBUTILIZACIÓN DEL SUELO

Los conflictos de subutilización del suelo se producen cuando una parcela de tierra no se aprovecha plenamente o no se utiliza de manera eficiente en relación con su potencial. Esto puede manifestarse en áreas donde la

agricultura es menos productiva de lo que podría ser o donde suelo agrícola se encuentra en desuso (Froese y Schilling, 2019).

a) **Programas de Capacitación y Asesoramiento Agrícola:**

- **Formación en Nuevas Técnicas Agrícolas:** Proporcionar a los agricultores capacitación en prácticas modernas y sostenibles de cultivo.



Agricultura de Conservación: Esta técnica promueve la reducción de la labranza y el uso de cubierta vegetal, lo que disminuye la erosión del suelo, conserva la humedad y aumenta la materia orgánica del suelo.



Agroforestería: La agroforestería combina árboles con cultivos y/o ganado en la misma parcela.



Rotación de Cultivos: Cambiar los cultivos de temporada en temporada evita la agotación de nutrientes del suelo y reduce la necesidad de fertilizantes químicos.

Figura 5. Técnicas agrícolas modernas.

- **Asesoramiento Técnico Personalizado:** Ofrecer orientación individualizada para mejorar la eficiencia y la productividad.

b) **Programas de Restauración de Tierras Degradadas:**

- **Reforestación y Restauración Ecológica:** Implementar proyectos de restauración para revitalizar tierras degradadas y mejorar la calidad del suelo.
- **Gestión de Reservas Naturales:** Fomentar la gestión y restauración de áreas protegidas para conservar la biodiversidad.

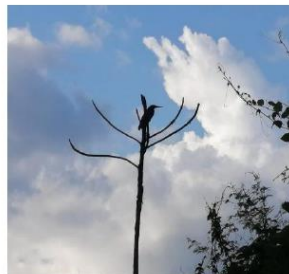


Ilustración 13. Biodiversidad de CIIDEA (araña y ave).

c) **Cooperativas de Tierras Comunitarias:**

- **Compra Conjunta de Equipos:** Permitir que los agricultores se agrupen para comprar equipos costosos y mejorar la eficiencia.



Ilustración 14. Río carrizal y lote 3 de CIIDEA.

- **Compartir Conocimientos:** Facilitar el intercambio de información y mejores prácticas entre miembros de la cooperativa.

d) **Desarrollo de Valor Agregado:**



Ilustración 15. Productos de consumo y turísticos de CIIDEA.

- Elaboración de Productos:** Procesar los productos agrícolas en productos de valor agregado, como mermeladas, conservas o productos lácteos.
- Turismo:** Diversificar los ingresos a través del turismo rural, ofreciendo actividades como visitas a granjas y degustaciones.

Estas alternativas representan enfoques específicos para abordar los conflictos de usos del suelo de manera más eficiente y sostenible, ya sea reduciendo la presión sobre la tierra en uso intensivo o aprovechando al máximo las áreas subutilizadas. La elección de las estrategias dependerá de las condiciones y objetivos específicos de cada región y sistema agrícola (Lehmann et al., 2020).



4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

1. **Gestión Sostenible del suelo:** Las buenas prácticas en la gestión del suelo, basadas en la agroecología y la conservación de recursos, son esenciales tanto para prevenir la degradación del suelo en situaciones de sobreutilización como para maximizar el potencial de tierras subutilizadas.
2. **Diálogo y Colaboración:** Estas alternativas no solo abordan los conflictos de usos del suelo, sino que también fomentan el diálogo y la colaboración entre las partes interesadas, lo que es crucial para la resolución pacífica de disputas y la toma de decisiones informadas.
3. **Sostenibilidad Global:** La aplicación de estas prácticas sienta las bases para un futuro sostenible, donde el suelo se gestiona de manera

responsable, promoviendo la equidad social y el desarrollo económico, al mismo tiempo que se preservan los recursos naturales para las generaciones futuras.

4. **Finalmente:** La selección de las alternativas más adecuadas dependerá de las condiciones específicas de cada caso.

4.2. RECOMENDACIONES

Para que las alternativas de buenas prácticas sean efectivas, es importante que sean:

- **Complementarias:** Las diferentes alternativas deben complementarse entre sí para tener un impacto más significativo.
- **Participativas:** Es importante que las comunidades locales participen en el desarrollo e implementación de las alternativas.
- **Adaptables:** Las alternativas deben ser adaptables a las condiciones específicas de cada caso.



5. REFERENCIAS

BIBLIOGRÁFICAS

- Aznar, J. A., Piquer-Rodríguez, M., Velasco-Muñoz, J. F. y Manzano-Agugliaro, F. (2019). Worldwide research trends on sustainable land use in agriculture. *Land Use Policy*, 87, 104069. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104069>
- Branca, G., Lipper, L., McCarthy, N. y Jolejole, M. C. (2013). Food security, climate change, and sustainable land management. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 33(4), 635-650. <https://doi.org/10.1007/s13593-013-0133-1>
- Campos, J. A., Da Silva, D. D., Moreira, M. C. y De Menezes Filho, F. C. M. (2021). Environmental fragility and land use capacity as instruments of environmental planning, Caratinga River basin, Brazil. *Environmental Earth Sciences*, 80(7), 264. <https://doi.org/10.1007/s12665-021-09553-2>
- Chen, L. y Cai, H. (2022). Study on land use conflict identification and territorial spatial zoning control in Rao River Basin, Jiangxi Province, China. *Ecological Indicators*, 145, 109594. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109594>
- Chen, X., Jiang, L., Zhang, G., Meng, L., Pan, Z., Lun, F. y An, P. (2021). Green-depressing cropping system: A referential land use practice for fallow to ensure a harmonious human-land relationship in the farming-pastoral ecotone of northern China. *Land Use Policy*, 100, 104917.



- <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104917>
 Chughtai, A. H., Abbasi, H. y Karas, I. R. (2021). A review on change detection method and accuracy assessment for land use land cover. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 22, 100482. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2021.100482>
- Ringler, C., Schuengel, J., Tikhile, P., Wimmer, F. y Schaldach, R. (2020). Agricultural Development and Land Use Change in India: A Scenario Analysis of Trade-Offs Between UN Sustainable Development Goals (SDGs). *Earth's Future*, 8(2). <https://doi.org/10.1029/2019EF001287>
- Froese, R. y Schilling, J. (2019). The Nexus of Climate Change, Land Use, and Conflicts. *Current Climate Change Reports*, 5(1), 24-35. <https://doi.org/10.1007/s40641-019-00122-1>
- Kopittke, P. M., Wang, P., McKenna, B. A. y Lombi, E. (2019). Soil and the intensification of agriculture for global food security. *Environment International*, 132, 105078. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105078>
- Hannam, I. (2022). Soil governance and land degradation neutrality. *Lehmann, J., Bossio, D. A., Kögel-Soil Security*, 6, 100030. <https://doi.org/10.1016/j.soisec.2021.100030>
- Knabner, I. y Rillig, M. C. (2020). The concept and future prospects of soil health. *Nature Reviews Earth y Environment*, 1(10), 544-553.
- Hinz, R., Sulser, T. B., Mason-D'Croz, D., Dunston, S., Nautiyal, S.,

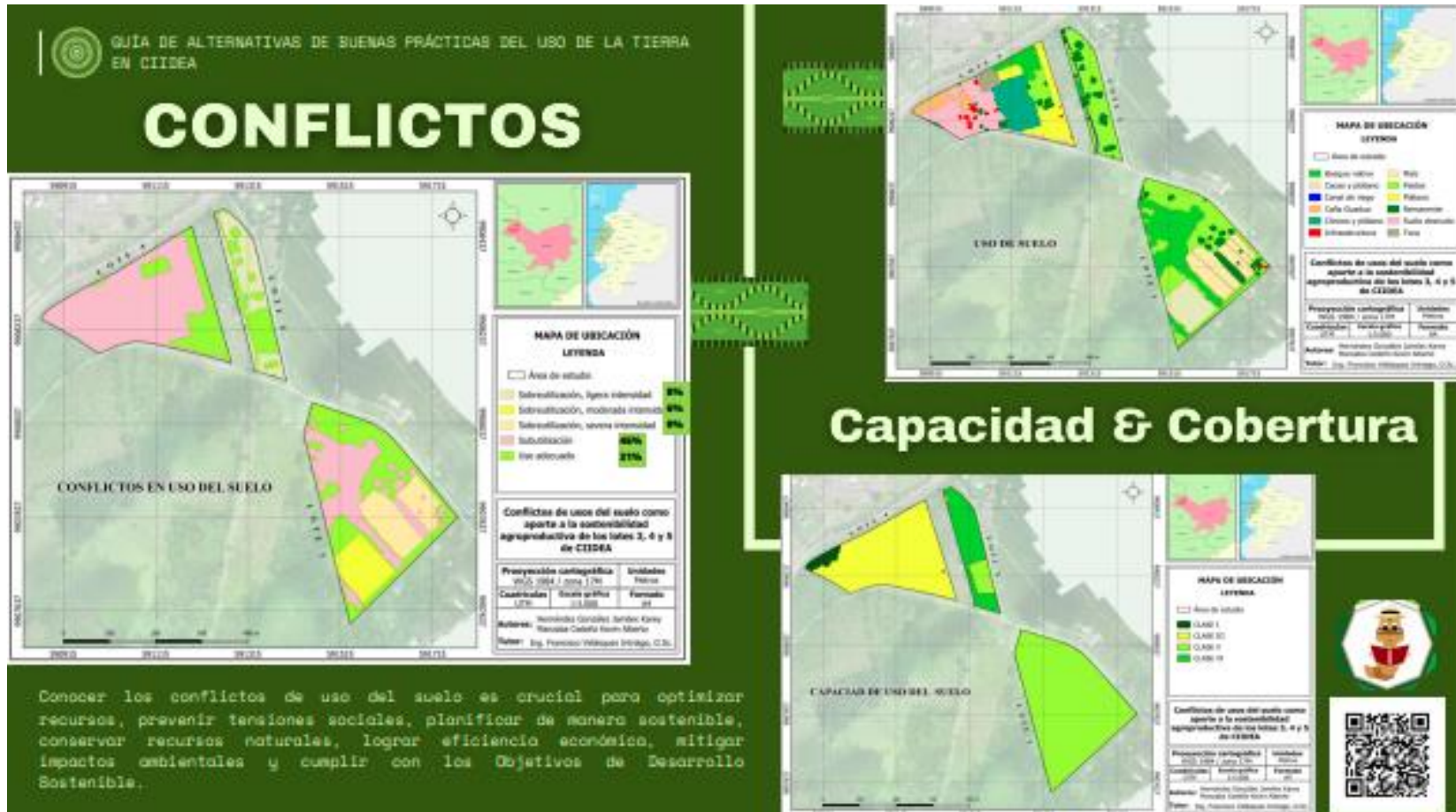


- <https://doi.org/10.1038/s43017-020-0080-8> Sound Diagnosis without Solutions and New Scenarios. *Land*, 11(2), 272.
- Löbmann, M. T., Maring, L., Prokop, G., Brils, J., J., Bispo, A. y Helming, K. (2022). Systems knowledge for sustainable soil and land management. *Science of The Total Environment*, 822, 153389. <https://doi.org/10.1016/j.scitoten.v.2022.153389>
- Nguyen, T. T., Grote, U., Neubacher, F., Rahut, D. B., Do, M. H. y Paudel, G. P. (2023). Security risks from climate change and environmental degradation: Implications for sustainable land use transformation in the Global South. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 63, 101322. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2023.101322>
- Malinowski, R., Lewiński, S., Rybicki, M., Gromny, E., Nowakowski, A., Wojtkowski, C., Krupiński, M., Krätzschmar, E. y Schauer, P. (2020). Automated Production of a Land Cover/Use Map of Europe Based on Sentinel-2 Imagery. *Remote Sensing*, 12(21), 3523. <https://doi.org/10.3390/rs12213523>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO]. (2018). *Manejo sostenible del suelo*. <https://www.biopasos.com/biblioteca/Manejo%20sostenible%20de%20la%20tierra%20FAO.pdf>
- Martínez, J., Del Barrio, G., Guirado, E. y Maestre, F. T. (2022). Desertification in Spain: A Rodrigues, F. (2023). *Global*



- Environmental Changes, Conditions for Transitions
Desertification and Sustainability Towards Sustainable Land
(Springer Nature Switzerland). Management as a Key to
Springer. Achieve the SDGs by 2030.
https://doi.org/10.1007/978-3- Sustainability, 11(23), 6792.
031-32947-0 https://doi.org/10.3390/su11236
792*
- Smith, P., Adams, J., Beerling, D. J.,
Beringer, T., Fuss, S., Griscom, Visser, Keesstra, Maas, De Cleen y
B., Hagemann, N., Kammann, Molenaar. (2019b). Soil as a
C., Kraxner, F., Minx, J. C., Basis to Create Enabling
Popp, A., Renforth, P., Vicente Conditions for Transitions
Vicente, J. L. y Keesstra, S. Towards Sustainable Land
(2019). Land-Management Management as a Key to
Options for Greenhouse Gas Achieve the SDGs by 2030.
Removal and Their Impacts on Sustainability, 11(23), 6792.
Ecosystem Services and the https://doi.org/10.3390/su11236
Sustainable Development 792
- Goals. *Annual Review of Wairiu, M. (2017). Land degradation
Environment and Resources, and sustainable land
44(1), 255-286. management practices in Pacific
https://doi.org/10.1146/annurev- Island Countries. Regional
environ-101718-033129 Environmental Change, 17(4),
1053-1064.*
- Visser, Keesstra, Maas, De Cleen y
Molenaar. (2019a). Soil as a https://doi.org/10.1007/s10113-
Basis to Create Enabling 016-1041-0

Anexo 3-D. Tarjetas informativas de los conflictos de uso del suelo en los Lotes 3, 4 y 5 de CIIDEA.



Anexo 3-E. Infografía de la guía de alternativas de buenas prácticas de usos del suelo.

"Nuestro suelo es el cimiento de la vida, y la agrosostenibilidad es la hoja de ruta hacia un mañana fértil y prometedor."

ALTERNATIVAS DE BUENAS PRÁCTICAS DEL USO DE LA TIERRA EN CIIDEA

Presentado por Hernandez & Manzaba




ALGUNOS DATOS IMPORTANTES

01

38% SUPERFICIE

Destinada al sector agropecuario y un tercio de esta es usada como Suelo de cultivo

02

PARA EL 2050

se estima que el 25% de la Suelo cultivable podría perder su productividad, poniendo en riesgo la seguridad alimentaria de miles de millones de personas

03

EN LOS ÚLTIMOS 5 AÑOS

el rápido aumento de la población y sus actividades ha provocado conflictos globales por el uso del suelo

04

95%

alimentos de la ingesta diaria de los seres vivos se producen por medio de los suelos



¿CUÁLES SON LAS PRINCIPALES PRÁCTICAS RECOMENDADAS PARA EL USO SOSTENIBLE DEL SUELO EN ACTIVIDADES AGROPECUARIAS?

las prácticas recomendadas para el uso sostenible del suelo en actividades agropecuarias incluyen una gestión adecuada del suelo, la conservación de la biodiversidad y la promoción de sistemas agrícolas resilientes al cambio climático.

POR LA FAO SON:

Agroecología y Desarrollo Sostenible

Participación Comunitaria

Planificación de Recursos Naturales

Coordinación Multiescala

Políticas e Instituciones

¿CÓMO SE PUEDEN RESOLVER LOS CONFLICTOS DE USO DE LA TIERRA EN SITUACIONES DONDE EL USO ACTUAL NO ES COMPATIBLE CON SU VOCACIÓN NATURAL?

SUBUTILIZACIÓN



PROGRAMAS DE CAPACITACIÓN Y ASESORAMIENTO AGRÍCOLA



REFORESTACIÓN Y RESTAURACIÓN ECOLÓGICA



GESTIÓN DE RESERVAS NATURALES



DESARROLLO DE VALOR AGREGADO

PLANIFICACIÓN TERRITORIAL SOSTENIBLE



AGROFORESTACIÓN



REFUGIOS PARA POLINIZADORES



AGRICULTURA ORGÁNICA



¿QUÉ IMPACTO TIENEN LAS BUENAS PRÁCTICAS EN EL USO DEL SUELO EN LA ESTABILIDAD ECONÓMICA Y AMBIENTAL?



Incremento de la productividad agrícola



Diversificación de ingresos



Conservación de recursos naturales



Acceso a mercados y certificaciones



Reducción de riesgos naturales







Escuela Superior Politécnica de Manabí Manuel Félix López

