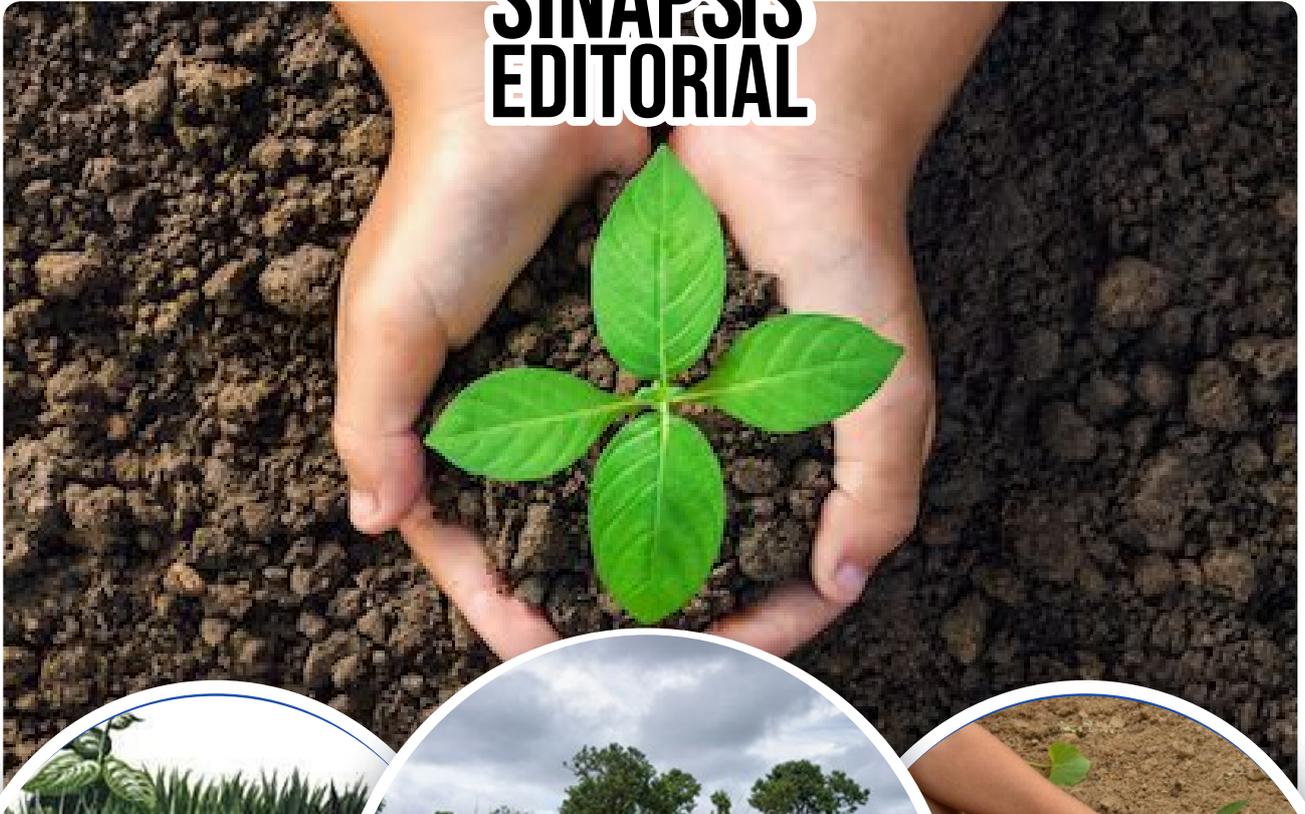




**SINAPSIS
EDITORIAL**



EDAFOLOGÍA

Y CONSERVACIÓN DE SUELOS

Colección: Eugenio Espejo



**SINAPSIS
EDITORIAL**

ISBN: 978-9942-7050-4-4



Este texto ha sido sometido a un proceso de evaluación por pares externos
con base en la normativa editorial de Sinapsis.

Editorial Sinapsis
175 pag: 210x297,0 mm.

Título: Edafología y conservación de los suelos

Segunda edición en español 2023

ISBN digital: 978-9942-7050-4-4

Publicación en formato: PDF



EDAFOLOGÍA Y CONSERVACIÓN DE SUELOS

Ing. Luis Fernando Lucio Villacreses

Ing. Yamel de las Mercedes Álvarez Gutiérrez

Ing. Sofia Ivonny Castro Ponce

Ing. Mauro Edgar Caicedo Álvarez

Ing. Mónica Virginia Tapia Zúñiga

Ing. Juan Manuel Guerrero Calero

Ing. René Gras Rodríguez

Ec. Laura Cristina Merchán Nieto

Ing. Rodrigo Paúl Cabrera Verdezoto

AUTORES

LUIS FERNANDO LUCIO VILLACRESES

Ingeniero Forestal, Máster en Project Management, Magister en Educación y Desarrollo Social, Diplomado en Formulación y Gestión de Proyectos, Diploma de Experto en Desarrollo Sustentable, Diploma de Gestión del Territorio para la Resiliencia Climática, Docente de la Universidad Estatal del Sur de Manabí – Carrera de Ingeniería Ambiental – Carrera de Ingeniería Forestal, Ex funcionario del Programa del Buen Vivir Rural del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Ecuador, Ministerio de Inclusión Económica y Social, e Instituto de Economía Popular y Solidaria.

luis.lucio@unesum.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3757-7183>

YAMEL DE LAS MERCEDES ÁLVAREZ GUTIÉRREZ

Ingeniera en Medio Ambiente, Magister en Administración Ambiental, especialista en Gestión y Auditorías Ambientales, doctoranda en Recursos naturales de la Universidad de Córdoba, España, Diplomado en Liderazgo, Cambio climático y ciudades, docente investigadora de la Carrera de Ingeniería Ambiental de Universidad Estatal del Sur de Manabí, Coordinadora de la Carrera de Ingeniería en Medio Ambiente desde el 2016 al 2020, Decana encargada de la Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura de enero a julio 2021, Secretaria académica de la Red Iberoamericana de Medio Ambiente, REIMA, A.C., Lideresa de Climate Reality Leadership Corps.

yamel.alvarez@unesum.edu.ec

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1509-9456>

SOFIA IVONNY CASTRO PONCE

Docente en la Universidad Técnica de Manabí.1998 -2000, Magister en Docencia Universitario e Investigación Educativa por la Universidad Estatal del Sur de Manabí, 2004 2006. Docente en la UNESUM, 2001-2022, Docente extensionista de vinculación con la comunidad 2011- 2022, tutora de los proyectos de tesis 2015 – 2022, 24 años de experiencias académica.

sofia.castro@unesum.edu.ec

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6288-5073>

EDGAR MAURO CAICEDO ALVAREZ

Ingeniero Agroindustrial (Universidad Técnica del Norte); Magister en Industrias Pecuarias (Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Profesor politécnico y Universitario, Profesor Investigador de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, Ecuador. Gerente Técnico Asesor de la empresa EMPROFORZA (Empresa de Productos Forestales S.A), coautor de artículos científicos y director de investigaciones de pregrado publicados en Cuba y Ecuador.

mauro.caicedo@unesum.edu.ec

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6354-3307>

MÓNICA VIRGINIA TAPIA ZÚÑIGA

Ingeniero Forestal. Magister en Desarrollo y Medio ambiente (Universidad Técnica Estatal de Quevedo), Técnico Forestal, analista de proyectos. Coordinadora Provincia Bolívar, Unidad de Patrimonio Natural y de Vida Silvestre-MAE. Docente contratado Facultad Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Escuela de Ingeniería Forestal, Universidad Estatal de Bolívar, (2013-2015). Coordinadora de la Carrera de Ingeniería Forestal Universidad estatal del sur de Manabí (UNESUM, sep. 2016 - ene 2020). Docente Titular UNESUM desde junio de 2016. Coordinadora de difusión y divulgación científica UNESUM (actualidad), autora y coautora de publicaciones científicas divulgadas en revistas indexadas nacionales e internacionales. Tutora de trabajos de titulación de pregrado y posgrado (Maestría).

monica.tapia@unesum.edu.ec

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5591-3603>

JUAN MANUEL GUERRERO CALERO

Ingeniero en Medio Ambiente, Magister en Dirección Estratégica con especialidad en Gerencia; Magister en Sistemas de Gestión Integrado: mención Calidad, Prevención y Medio Ambiente; Consultor Ambiental con Aval del Ministerio del Ambiente Código: MAAE-CRCA-2021-3232; Capacitador Independiente Aval del Ministerio del trabajo: MDT-CI-CAL-2021-0396; Auxiliar en seguridad, salud y ambiente en la empresa de servicios Petrolero SERTECPET; Docente de gestión ambiental, estadística y metodología de la investigación en el instituto superior

universitario Tecnológico Oriente; Coordinador de Programa de educación ambiental en el Parque Nacional Yasuní; Docente de Química y Biología en la Unidad Educativa del Milenio “Yasuní”; Dueño propietario de consultora ambiental INGENIA; Docente de la Carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Estatal del Sur de Manabí; Responsable de titulación de la Maestría en Gestión Ambiental de la Universidad Estatal del Sur de Manabí.

juan.guerrero@unesum.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1356-0475>

RENE GRAS RODRIGUEZ

Licenciado en Educación Especialidad Química, Master en Ciencias de la Educación Especialidad Química. Metodólogo Inspector de Recursos Humanos, Docente e Inspector Universitario en la Universidad Municipal Urbano Noris de Cuba, Docente de Química en la ESBU Máximo Gómez Báez, Director jefe de grado y jefe departamental de ESBEC Lidia Doce Sánchez, Docente de la asignatura de Química en la carrera de Ing. Forestal y actualmente dicta la misma asignatura en la carrera de ingeniería ambiental de la Universidad Estatal del Sur de Manabí.

rene.gras@unesum.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6220-9422>

LAURA CRISTINA MERCHÁN NIETO

Economista, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta, Ecuador, Magister Internacional en Gestión de Instituciones de Salud, Universidad Andrés Bello, Santiago, Chile. Diplomado en Habilidades para la Gestión de Instituciones de Salud, Universidad Andrés Bello, Santiago, Chile. Diplomado en Herramientas de Gestión para la Alta Dirección de Instituciones de Salud, Universidad Andrés Bello, Santiago, Chile. Especialista en Administración de Instituciones de Salud, Universidad de las Américas, Quito, Ecuador. Docente en la Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, Carrera de Ingeniería Ambiental, Universidad Estatal del Sur de Manabí

laura.merchan@unesum.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-4091-3013>

RODRIGO PAUL CABRERA VERDEZOTO

Ingeniero Agropecuario Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Magister en Desarrollo Rural, Universidad Austral de Chile, Docente de la Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, Carrera de Ingeniería Ambiental, Universidad Estatal del Sur de Manabí. Coordinador de la Maestría en Gestión Ambiental, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Editor Jefe Revista Agrosilvicultura y Medioambiente de la Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura de la Universidad Estatal del Sur de Manabí.

rodrigo.cabrera@unesum.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9560-5795>

PRESENTACIÓN

La asignatura “Edafología y Conservación de Suelos” es parte de la organización curricular básica, en la carrera de Ingeniería Forestal de la Universidad Estatal del Sur de Manabí y busca impartir conocimientos teóricos y prácticos relacionados con la ciencia del suelo, a fin de desarrollar habilidades y destrezas en el análisis del perfil del suelo, identificación de las propiedades físicas, químicas y biológicas, vinculadas a la producción, uso actual del suelo y su conservación, como recurso no finito. En este proceso, la importancia de comprender como influye el PH del suelo, en su acidez, salinidad y alcalinidad, cobra importancia a la hora de promover su manejo y aprovechamiento sostenido. Al proceso descrito también se suman contenidos de evaluación de procesos erosivos y medidas de protección frente al problema.

En la formación académica del futuro profesional como Ingeniero Forestal la asignatura de Edafología y Conservación de Suelo, se relaciona entre otras con las siguientes asignaturas:

- Ecología Forestal: es la ciencia que se encarga del estudio de la dinámica del ecosistema forestal, factores bióticos, abióticos y su evolución y relación con los factores ecológicos.
- Sistemas de información geográfica (SIG): el SIG permite el manejo de la información geográfica disponible, en este caso, relacionada al uso de suelo, tipos de suelo y tipos de cobertura presente en el área de estudio.
- Manejo integral de cuencas hidrográficas: promueve el uso y aprovechamiento sostenido de los recursos presentes en la unidad geográfica de la cuenca, sin afectar su condición física y sistémica, en desmedro de la calidad y cantidad del recurso hídrico que genera.
- Silvicultura I: aborda la problemática del continuo incremento de la deforestación y degradación de los bosques tropicales, y analiza la creciente demanda de productos y subproductos forestales para beneficio de la comunidad.

En relación a la planificación nacional, el desarrollo de la asignatura aporta con el eje de Transición Ecológica, en el que se determinan los siguientes objetivos:

- Objetivo 11. Conservar, restaurar, proteger y hacer un uso sostenible de los recursos naturales en crear modelos matemáticos para la conservación de los ecosistemas vulnerables; y
- Objetivo 12. Fomentar modelos de desarrollo sostenible aplicando medidas de adaptación y mitigación al cambio climático.

Finalmente, contribuye con destrezas y habilidades que permiten al ingeniero forestal, identificar y caracterizar el suelo, su perfil, y problemas presentes, para establecer proyectos forestales y su conservación como recurso no finito. Y promueve la aplicación del conocimiento adquirido para determinar problemas y plantear soluciones en el manejo, conservación y restauración de suelos forestales, agroforestales y agrosilvopastoriles. en síntesis:

- Conceptualiza y contextualiza un área de estudio y los conocimientos que requiere aplicar para la solución de un problema de la vida real.
- Aplica procedimientos en el manejo, conservación y restauración de suelos forestales, agroforestales y agrosilvopastoriles.

ÍNDICE

PRESENTACIÓN	5
CAPITULO I	9
1.1. Competencias socioafectivas	9
CAPITULO II	20
2.1. Importancia de la edafología	20
2.2. Historia de la Edafología	21
2.3. Relación de la pedología con otras ciencias	24
2.4. Conceptos relacionados con el suelo	26
2.5. Edafogénesis y morfología del suelo	29
2.6. Morfología del suelo y descripción del perfil del suelo	31
CAPÍTULO III. Características físicas, químicas y biológicas del suelo	50
3.1. Características físicas del suelo	50
3.1.2. Límites y grosor de capas	56
3.2.1. Toma de muestras de suelo	64
3.2.2. Preparación	65
3.2.3. Procedimiento	66
3.3. Análisis físico de suelos. Densidad aparente	69
CAPITULO IV	71
4.1. Ubicación espacial de Ecuador	71
4.2. Evolución Geodinámica del Ecuador	73
4.3. Desarrollo de los suelos en Ecuador	74
4.4. Acidez en los suelos de Ecuador	75
4.4.1. Origen de la acidez del suelo	76
4.4.2. Comportamiento de los suelos ácidos de Ecuador	78
4.4.2.1. Manejo de la acidez en suelos derivados de ceniza volcánica	80
4.5. Ecosistema	82
4.6. Ecosistemas de Ecuador	83
4.7. Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador	87
4.8. Servicios ecosistémicos	92
CAPITULO V	94
5.1. Sistema Norteamericano de Clasificación de Suelos	94
5.2. Características, variabilidad espacial del suelo y su uso en Ecuador	94
5.2.1. Alfisoles	95

5.2.2. Andisoles	96
5.2.3. Aridisoles	97
5.2.4. Entisoles	98
5.2.5. Histosoles	99
5.2.6. Inceptisoles.....	100
5.2.7. Molisoles.....	101
5.2.8. Oxisoles	102
5.2.9. Ultisoles	103
5.2.10. Vertisoles.....	104
5.3. Pisos altitudinales, zonas de humedad, tipos de suelo y zonas de pluviosidad	109
5.4. Horizontes de suelo en Ecuador.....	113
5.5. Mapa interactivo del MAATE	122
VI. PLANIFICACION PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE.....	125
6.1. Aspectos básicos a tomar en cuenta	125
6.1.1. Desarrollo.....	125
6.1.2. Recursos renovables y no renovables.....	125
6.1.3. El suelo un recurso no renovable.....	126
6.1.4. El suelo como recurso en Ecuador	126
6.1.4. Sostenible	129
6.1.4. Sustentable.....	129
6.1.6. Planificación Nacional	129
6.1.7. Indicadores territoriales.....	129
6.1.8. Ordenamiento territorial.....	129
6.1.9. Normativa de planificación territorial en Ecuador	130
6.1.10. Planificación territorial en Ecuador.....	130
6.1.11. Contenidos mínimos del plan de desarrollo territorial	131
6.1.12. Herramientas de Planificación Nacional	131
6.1.13. Agenda de Desarrollo Sostenible 2015 - 2030.....	132
6.1.18. Objetivos, metas e indicadores de la Agenda 2030	132
6.2. Guías para la Elaboración de Planes de Ordenamiento Territorial	134
6.3. El ordenamiento territorial y la gestión de uso del suelo en Ecuador.....	137
6.3.1. Fines de la Ley de Ordenamiento Territorial, Gestión y Uso de Suelo.....	137
6.3.2. Tratamiento de los suelos urbanos y rurales.....	139
6.4. Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial	141

6.5. Una mirada a los acuerdos, tratados y normas internacionales	142
6.5.1. Acuerdo de Paris	142
6.6. Degradación de la Tierra y Cambio Climático en los Paisajes Agrarios del Ecuador	145
6.6.1. Relación entre factores de degradación y cambio climático	148
VII. CONSERVACIÓN DE SUELOS	150
7.1. Actividades antrópicas	151
7.1.2. Tipos de degradación de suelos	152
7.1.3. Nivel de afectación	153
7.1.3.1. Porcentaje de afectación:	153
7.1.3.2. Factores causativos	153
7.2. Prácticas de Manejo Sostenible de la Tierra para el Ecuador	154
7.3. Otras actividades de conservación	158
7.3.1. Manejo por tamaño, forma y contexto espacial	159
7.4. Obras de conservación de suelos	160
7.4.1. Siembras en curvas de nivel	160
7.5. Agroforestería	166
7.6. Cultivos con leguminosas	166
7.7. Rotación con abonos verdes.	166
BIBLIOGRAFIA	170

CAPITULO I

Este capítulo propone alternativas para generar competencias socio afectivas, en el estudiante de ingeniería forestal o afines, para determinarse como sujeto propositivo, activo, ético y con valores, capaz de promover o liderar el trabajo en equipo, compartir objetivos comunes y crear empatía en el logro de resultados esperados.

1.1. Competencias socioafectivas

Las competencias socioafectivas pueden abordarse en tres niveles: aquellas que evitan conflictos consigo mismo, aquellas que evitan conflicto con los otros, y aquellas que evitan crisis emocionales de angustia y depresión (Merani, 2020). Se comprenderá el reto que tienen los docentes y estudiantes para motivarse, motivar a otros y crear un ambiente saludable de participación e involucramiento en el proceso de enseñanza – aprendizaje. A continuación, se abordan algunos procedimientos a seguir.

1.1.1. Entendiendo el problema

Un error común a la hora de solucionar problemas, tanto a nivel personal como profesional, es el no resolver el verdadero problema. Lo que convierte el ejercicio de buscar soluciones, en un problema en sí mismo (Trujillo, 2017). Un ejercicio interesante consiste en analizar la relación “causa – efecto” que ayuda a definir el motivo causal que nos provoca: desgano, desinterés, tristeza, incumplimiento de un trabajo, entre otros aspectos que nos impiden dar nuestro mayor potencial. A continuación, te invitamos a revisar la tabla 1 y realizar el análisis adaptado de (Pastene y Bulgarini, 2016), luego debes presentarlo al docente para su validación o mejora.

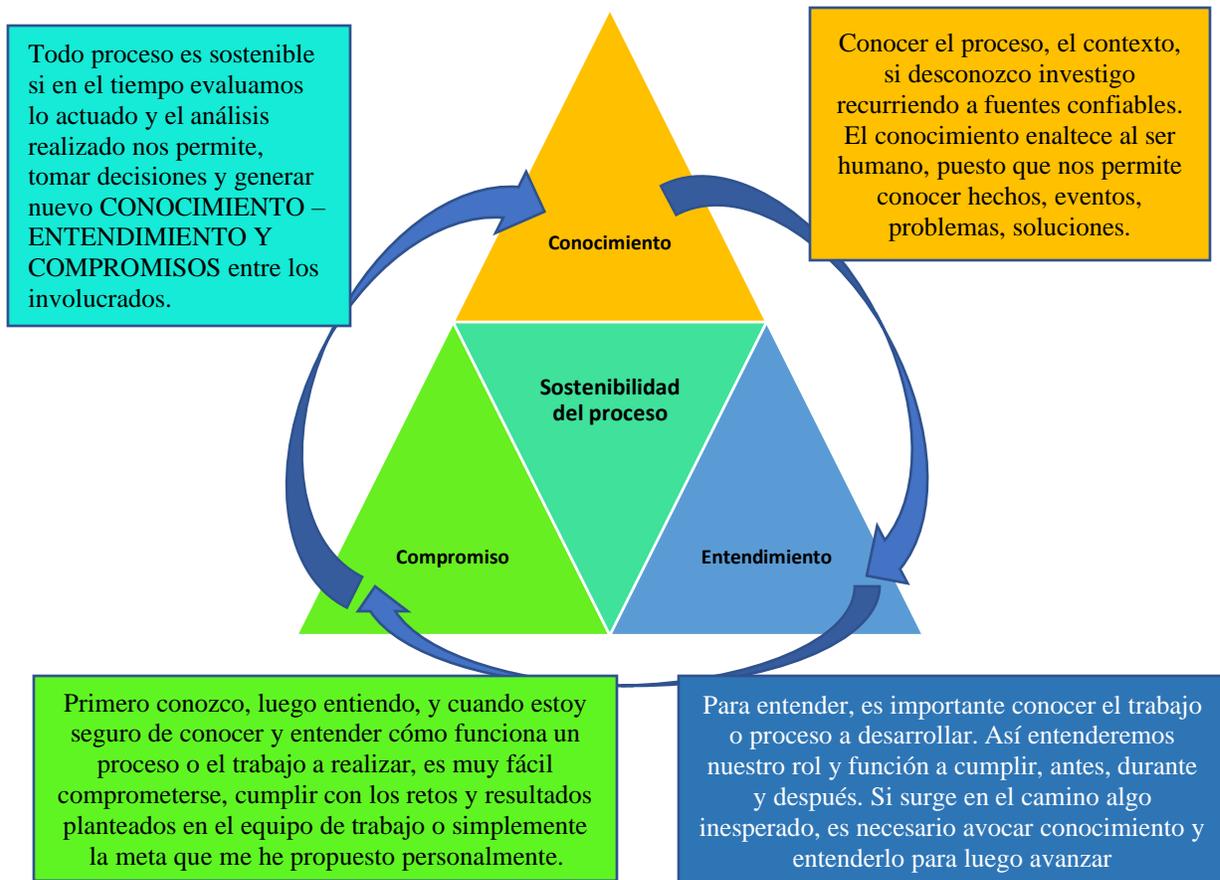
Tabla 1. Identificando el problema

Pasos a seguir	Conclusiones	Solución
1. Identificar todos los elementos y circunstancias que rodean el problema, ya sean físicos o simbólicos, así como las posibles interacciones entre: Persona–Persona, Persona–Procesos y Persona–Objetos.		
2. Tener claridad de todos los actores que participan en el problema. Por ejemplo, si pensamos cómo lograr un trabajo de equipo, seguramente interviene el líder que motiva planificar, los integrantes que aportan ideas y asumen su responsabilidad encomendada, el docente que asesora y supervisa, el acceso a la información, la autoevaluación del equipo, la revisión previa, entre otros.		

Adaptación de Entender el problema para validar la solución

1.1.2. El triángulo de sostenibilidad de procesos

Es común escuchar la importancia de sostener un proceso, sea este, educativo, deportivo o cultural, es decir, aplicable a todo ámbito o circunstancia que se quiera analizar, mejorar, proponer y avanzar, hacia un objetivo propuesto, meta o resultado.



Es necesario que apliques este ejercicio cuando lo creas necesario, por ejemplo: en una de mis ejercicios como docente universitario, se me invita a desarrollar clases de cálculo I para estudiantes de ingeniería civil, al ser profesional de la Ing. Forestal, hice el siguiente análisis según la tabla 2.

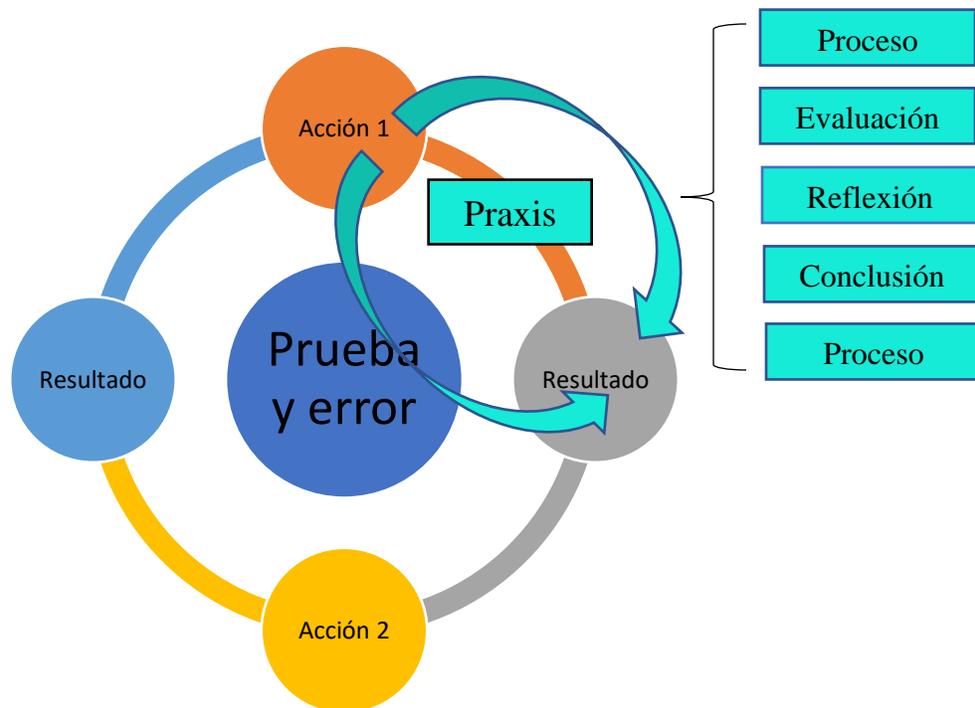
Tabla 2. Análisis, conocimiento – entendimiento – compromiso

Conocimiento	Entendimiento	Compromiso
Conocía los procesos matemáticos, precálculo y requerimientos para la integración de funciones, sin embargo, fue preciso revisar el silabo, la malla curricular y como aporta la asignatura al perfil de salida del ingeniero civil, sin dejar de investigar problemas propuestos para aplicación de conocimientos en el campo de formación.	Entendí cómo aplicar los conocimientos en el campo de ingeniería civil y demostrar la importancia del cálculo matemático en problemas reales.	Crear un escenario sostenido de enseñanza - aprendizaje, donde la unión de estudiantes y el docente contribuyen a la búsqueda de soluciones ante problemas reales propuestos.

Realizado por los autores

1.1.3. La praxis

Es importante hacer una diferencia a la hora de hablar de un proceso, en este contexto, recurrir a la prueba y error no puede ser una opción válida, si antes no hablamos de la praxis o práctica que se sustenta en el siguiente ciclo. En la siguiente imagen se contrasta el ciclo de prueba y error, se cumple solamente una acción que a juicio del autor originará un resultado, si no es el deseado, volverá a repetir el proceso, hasta creerlo conveniente.



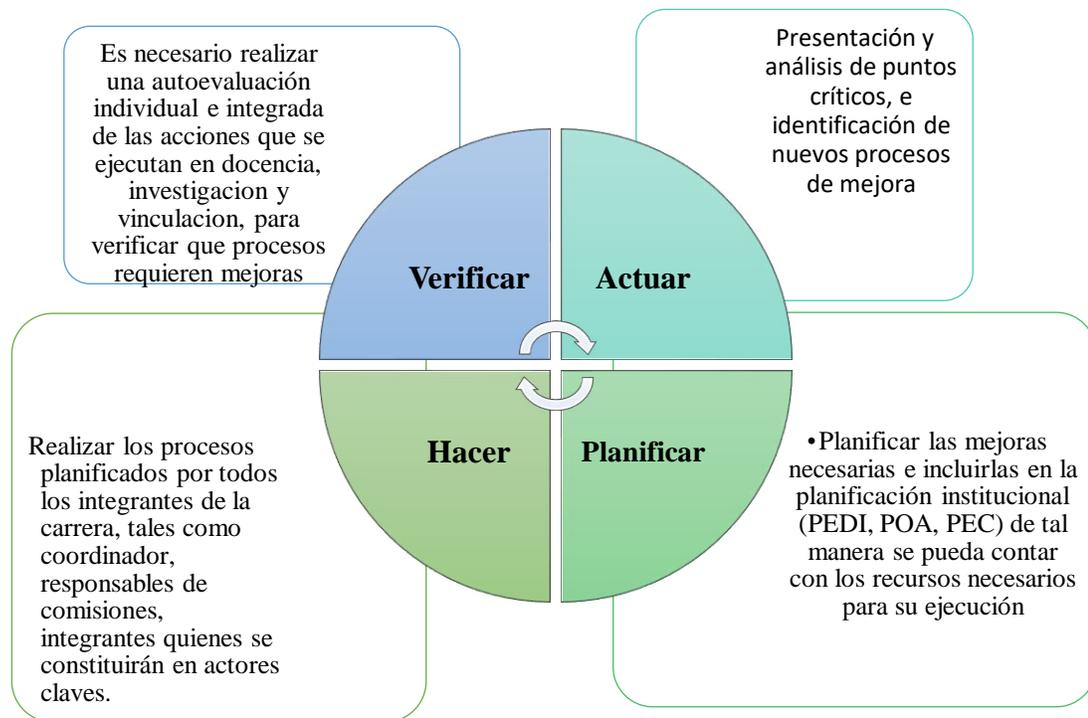
La praxis en cambio propone un análisis que implica conocer y ejecutar un proceso, evaluar su funcionamiento, para luego reflexionar y concluir, como mejorarlo a fin de obtener mejores resultados en el menor tiempo posible y al menor costo, podría señalarse también que se procura ser efectivo y eficaz.

Como ejemplo de aplicación de la praxis, se puede mencionar que los estudiantes de ingeniería ambiental de la Universidad Estatal del Sur de Manabí – UNESUM, desarrollan un proyecto de integración curricular en tercer y sexto semestre, posteriormente se preparan para realizar un estudio de caso, un artículo científico o su proyecto de titulación, en este último paso, la experiencia previa será importante, pero, si aplica el proceso de la praxis, podrá analizar los procedimientos desarrollados, tendrá una evaluación al respecto, reflexionará sobre los aspectos positivos y negativos que permitieron realizar la investigación, así como podrá corregir errores, entre ellos: inadecuada planificación de objetivos, actividades, tiempos y recursos requeridos; acceso a la información y calidad requerida; definición de una metodología idónea basada en estudios e investigaciones similares; discusión de resultados; aplicación adecuada de los métodos de investigación y desarrollo del marco teórico, marco referencial y resultados, así como no olvidar la importancia de contextualizar el área de estudio.

1.1.4. El ciclo de Deming

El ciclo de Deming es muy útil a la hora de analizar un proceso que genera productos, está basado en cuatro fases: Planificar, Hacer, Verificar y Actuar. Debe entenderse que, si un proceso está en marcha, se puede realizar una evaluación o monitoreo, que para el ciclo de Deming sería VERIFICAR, por lo tanto, se puede iniciar en cualquiera de sus fases. Continuando con lo dicho, si se procedió a verificar, los responsables informan los hallazgos y provocan la ACTUACIÓN inmediata de los involucrados y directivos para tomar decisiones que implica PLANIFICAR los pasos y procedimientos a desarrollar, para finalmente HACER que sería en pocas palabras la ejecución de la planificación. Al ser un ciclo de mejorar continua, los responsables del seguimiento verifican, y se repetirá de ser necesario todo el procedimiento mencionado.

Esta metodología actualmente se está utilizando para la evaluación del entorno de aprendizaje de la carrera de ingeniería ambiental de la UNESUM, si esta práctica es aplicada, evaluada y perfeccionada en cada una de las comisiones y subcomisiones de investigación, docencia y vinculación con la sociedad, seguro los procesos se irán organizando, priorizando, evaluando, y evidenciando fuentes de información que justifican los procesos desarrollados y productos esperados. Las fases del ciclo de Deming serán aplicadas de la siguiente manera:



Es importante indicar que, en el caso de la carrera de ingeniería forestal, será impulsada, para iniciar con la verificación in situ de las fuentes de información de los dos últimos periodos ordinarios, los resultados encontrados y la socialización respectiva, debe promover la necesidad de actuar y consolidar un plan de acción para la carrera y la afinación de la planificación de cada comisión o subcomisión. En este proceso es importante el involucramiento de todos los docentes, personal administrativo, y la inclusión de estudiantes clave.

1.1.5. Sistematizando experiencias

Es importante en todo proceso de enseñanza – aprendizaje, promover la sistematización de experiencias, para el efecto, se puede manejar el siguiente esquema:

<p>Sistematización de experiencias</p> <p>Tema: (el autor debe definir el tema o nombre de la sistematización a realizar, debe procurar que su extensión no supere las 15 palabras)</p> <p>Autor: (Nombres y apellidos del autor)</p> <p>Fecha: (Fecha en la que firma la sistematización)</p> <p>¿Qué aprendí?</p> <p>(Describe el aprendizaje significativo y vivencial sentido por el estudiante)</p> <p>¿Qué entendí?</p> <p>(Sintetiza el proceso realizado y como se cumple para obtener resultados)</p> <p>¿Qué concluyo?</p> <p>¿Cómo puedo aplicar el conocimiento aprendido en el territorio donde resido?</p> <p style="text-align: center;">-----</p> <p style="text-align: center;">Firma</p>
--

Nota: la sistematización de experiencias permite al estudiante y al docente, identificar los aprendizajes significativos en un proceso de enseñanza – aprendizaje, sin importar si este es del orden práctico o enfoque teórico. Así mismo sirve para identificar las fortalezas y criterios frente a un tema en particular a fin de generar debates que permita intercambiar criterios y foros en el aula de clases, que terminan con un aprendizaje colectivo.

1.1.6. Corrigiendo procedimientos

Un trabajo realizado de manera individual o en equipo, cuenta con una planificación formal o informal, su cumplimiento permite el logro de resultados esperados, sin embargo, todo proceso puede sufrir variaciones, que deben analizarse para conocer los problemas surgidos y las estrategias aplicadas para su solución. Las siguientes interrogantes permiten lograr lo expuesto.

¿Qué actividades ejecutamos que no estuvieron planificadas? ¿Por qué?

¿Qué actividades que estuvieron planificadas no fueron ejecutadas? ¿Por qué?

¿Qué problemas encontramos que no pudimos solucionar?

¿Qué errores cometimos que no debemos volver a cometer?

¿Qué hicimos bien, pero debemos mejorar?

1.1.7. Definiendo roles y responsabilidades

Los roles y responsabilidades deben definirse en todo trabajo, organización y hasta en la ejecución de un proyecto. Para (Asana, 2021) el primer paso para definir los roles del equipo es determinar las diferentes tareas que deben realizarse y las siguientes preguntas, ayudan a identificarlos.

¿Los proyectos anteriores se finalizaron con éxito?

Si no fue así, ¿qué se podría haber hecho mejor?

¿Qué tareas aún tiene pendientes el equipo?

¿Qué tareas realiza cada miembro del equipo a diario?

¿Estas tareas forman parte de la descripción del puesto de cada persona?

Cuando sabes cuánto trabajo se debe realizar, puedes delegar tareas.

Si nos toca definir funciones ¿Cuáles serían?

1.1.8. El plan de mejora

En todos los apartados anteriores surge la evaluación como alternativa para mejorar, el análisis, respuestas y propuestas, dan lugar a perfeccionar un proceso, una acción, una postura personal, una sensación que impide avanzar o cualquier problema que impide ser más efectivo y eficaz. En la tabla 3 se presenta un modelo de planificación simulado.

Tabla 3.

Indicador	Bajo	Medio	Alto	Plan de mejora / Acciones correctivas / observaciones
Colaboración		X		<ol style="list-style-type: none"> 1. Ser más activo en mi equipo de trabajo 2. No esperaré que me llamen la atención y coordinaré mis tiempos para cumplir con mis aportes delegados 3. ...
Contribución	X			<ol style="list-style-type: none"> 1. Para contribuir de manera efectiva investigaré y aportaré con criterios y evidencias que sustentan el trabajo encomendado 2. Promoveré el análisis participativo de la información existente para establecer coincidencias y definir el sustento científico, normativo o teórico del trabajo encomendado. 3. ...
Estado anímico	X			<ol style="list-style-type: none"> 1. Comunicar la situación que curso con mis compañeros de equipo, para buscar apoyo y establecer alternativas a mis tareas encomendadas 2. Analizar mi situación personal con miras a mejorar mi estado anímico, de ser necesario he de buscar ayuda de personas clave o especialistas en el área 3. ...
Problemas personales				
Desempeño del equipo de trabajo	X			<ol style="list-style-type: none"> 1. Establecer una reunión urgente de trabajo para analizar los roles y funciones de los integrantes 2. Definir y analizar las falencias que tuvo el equipo para corregirlas y mejorar el desempeño 3. Establecer reuniones quincenales de trabajo para revisar cumplimiento del plan de mejoras del equipo y el desempeño individual.

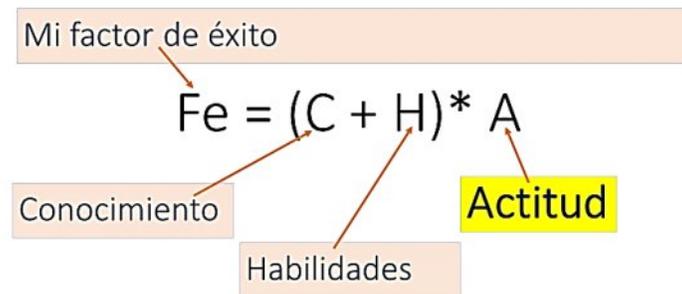
Elaborado por los autores

Nota: en la tabla se deben considerar todos los aspectos que afectan el desempeño individual o el trabajo de equipo.

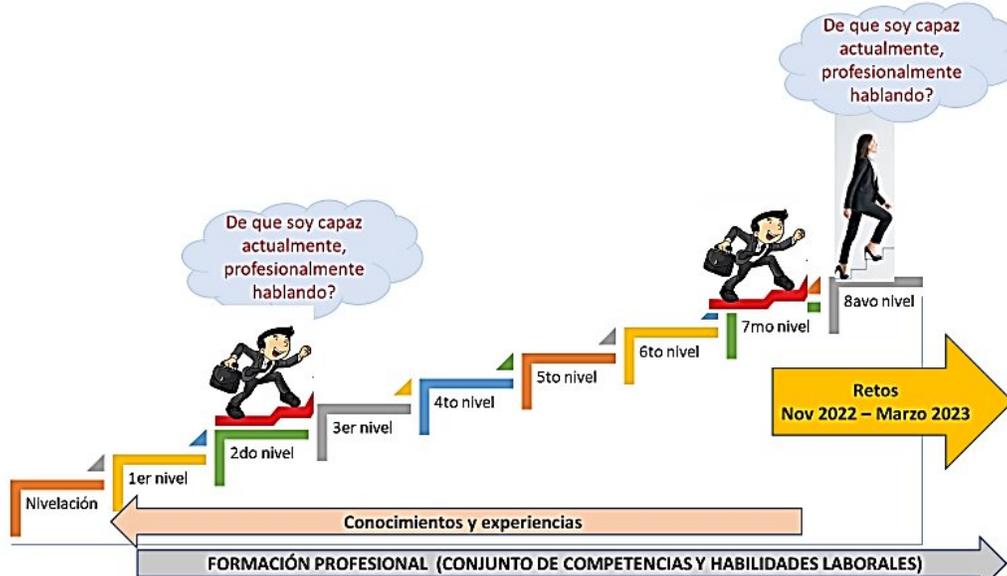
1.1.9. El factor de éxito

La página web de Ictfiltración (2022) presenta la fórmula de Küppers: $V = (C + H) * A$. El Valor (V) es la suma de Conocimientos (C) y Habilidades (H) multiplicado por la Actitud (A). Mientras los Conocimientos y las Habilidades de la persona suman Valor, la Actitud multiplica la suma de ambos y establece la diferencia entre un Crack y un Chusquero. Nadie es grandísimo por sus Conocimientos o Habilidades (Experiencia), lo es por su manera de ser. Todas las personas fantásticas tienen una manera de ser fantástica por la que se las reconoce, valora y aprecia.

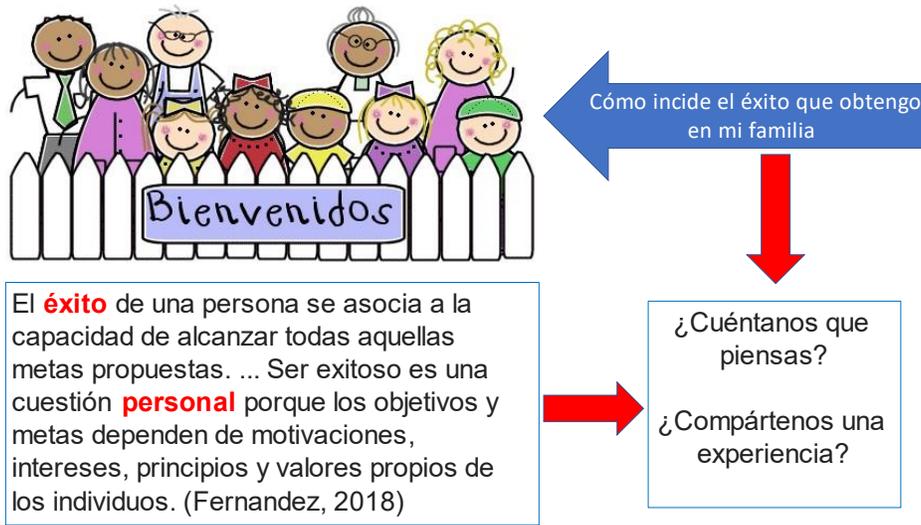
Una adaptación a la fórmula de Víctor Küppers, que muchos estudiantes de la carrera de ingeniería ambiental de la UNESUM aplican, se basa en considerar que el factor de éxito depende de la suma de **CONOCIMIENTOS** aprendidos más las **HABILIDADES** obtenidas en los programas de prácticas experimentales, vinculación con la sociedad, prácticas pre profesionales, investigaciones realizadas, entre otros saberes. Sin embargo, de que sirven los conocimientos y habilidades, si la **ACTITUD** que se muestra como ser humano es pésima y solo se promulgan quejas, se toma a pecho cualquier circunstancia, no se vive en el presente, mejor quedarse en zonas de confort, entre otros aspectos que no contribuirán al desarrollo de un proceso, el logro de un objetivo o desempeño del equipo de trabajo.



Es importante hablar de estos temas en el aula de clases, tomando en cuenta la malla curricular y la integración de conocimiento que se requiere para los procesos de enseñanza – aprendizaje, al tiempo que se pone a prueba su aplicación en trabajos encomendados o análisis de un problema.



1.1.10. Mi éxito el éxito de mi familia

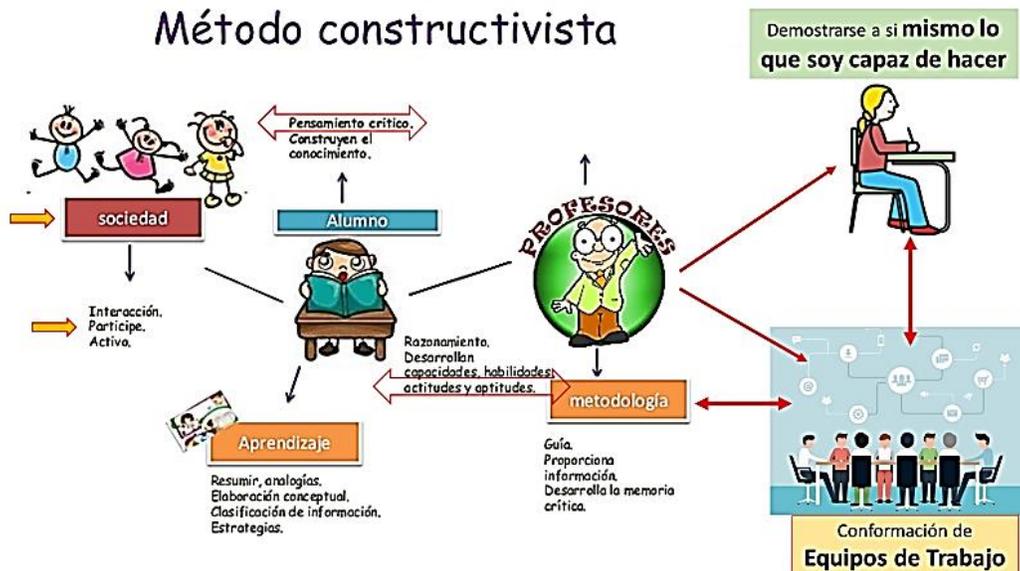


Es importante dialogar sobre el éxito que se pretende obtener como persona, como equipo de trabajo, como compañeros de curso, como familia. Existen motivaciones que muchas veces no apreciamos ni valoramos, en esta parte, compartir experiencias significativas ayuda a otros, contar dificultades y soluciones planteadas, señala superación. Siempre hay que buscar un espacio para compartir nuestro éxito e inspirar a terceros para hacerlo mejor.

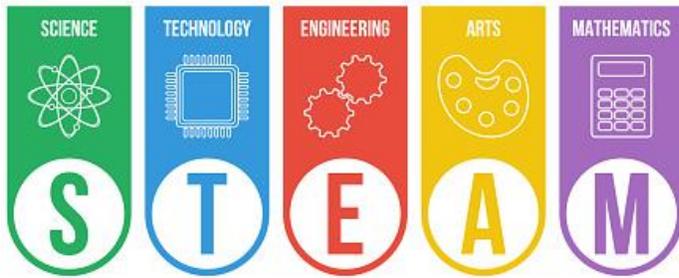
1.1.11. Entendiendo al docente

El docente es un facilitador en el proceso de enseñanza – aprendizaje, induce conceptos, procedimientos y metodologías, busca protagonismo del dicente, quien aplica conocimientos previos, activa su pensamiento crítico y construye su nuevo conocimiento al contrastarlo con su entorno, para luego resumir, crear analogías, crear estrategias, frente a un caso o problema. Es capaz de demostrarse a sí mismo y a su equipo de trabajo, lo que es capaz de realizar como un profesional del área de ingeniería ambiental. Este proceso fortalece la capacidad de interacción y participación activa del estudiante a lo largo de su formación.

Método constructivista



1.1.12. Educación STEAM



El estudio realizado por Santillán Aguirre, Cadena y Cadena (2019) concluyó que el modelo educativo STEAM puede ser realizado a través de la ejecución de proyectos, al hacer hincapié en el hecho que los estudiantes deben planificar sus actividades para la resolución de problemas. El estudiante se convierte en un sujeto activo del proceso de aprendizaje

desde la colaboración y cooperación en la solución de los problemas. Por tanto, es aprovechable esta situación didáctica al profundizar en el papel pedagógico la metodología STEAM. (p. 1)

1.1.13. Aprendizaje basado en problemas y educación STEAM

El planteamiento del problema es el punto de partida para iniciar una investigación, permite conocer si realmente el tema elegido debe ser indagado para encontrar soluciones. El problema, puede ser planteado como una interrogante que busca respuestas o soluciones. Ejemplos:



Google Earth Imagen satelital 28-11-2011



Google Earth Imagen satelital 05/09/2019

Las imágenes satelitales corresponden a la parroquia Julcuy del cantón Jipijapa, en este contexto se pueden plantear las siguientes interrogantes que describen el problema de investigación:

- ¿Qué sistema de gestión local debe implementarse para reducir la desertificación en la parroquia Julcuy?
- ¿Cómo aporta la producción caprina en la pérdida de suelo en la parroquia Julcuy?

Al utilizar herramientas como Google Earth Pro el estudiante ya accedió a una herramienta tecnológica, este software le permite interactuar en la línea de tiempo, crear polígonos y realizar cálculos de áreas, diferencias de coberturas en el tiempo. Puede también desarrollar un análisis basado en ciencias sobre los fenómenos que contribuyen al problema y como la ciencia puede contribuir a soluciones viables, particularmente como contribuye la ingeniería agronómica, forestal, entre otras. En caso de no conocer la parroquia, puedes descargar el [PDOT 2020 – 2023](#) en el enlace o indagar noticias de la parroquia, relacionadas con las preguntas formuladas.

1.1.14. El portafolio como seguimiento de la formación personal y profesional

El autor (Valdivia Guzmán, 2021) menciona, que en la formación, la adquisición de aprendizajes disciplinares y pedagógicos del futuro profesional se consideran como relevantes al momento de evaluar su proceso formativo en la educación superior, más aún cuando su actuación en la práctica progresiva y final se ve reflejada al momento de responder a las exigencias y necesidades atinentes a la realidad educativa. Valdivia (2021) también estipula:

Lo expuesto se puede evidenciar a través de un portafolio educativo. El portafolio educativo se define como una colección de recursos impresos o digitales (informes, pautas de trabajo, fotografías, videos, etc.) relacionados, en este caso, con el quehacer pedagógico, y representa una oportunidad para el futuro docente de hacer una reflexión crítica de su accionar con respecto al proceso de enseñanza-aprendizaje, el cual está supeditado a su participación y deliberación al momento de ingresar al centro educativo. (p. 41)

El portafolio que se consolidará en la asignatura de edafología y conservación de suelos, compilará:

Contenido	Aspectos a considerar
El estilo de aprendizaje que prima en el estudiante: pragmático – activo – teórico – reflexivo.	Realizar el test de Honey - Alonso y contrastarlo con un taller en clases, por ejemplo: definir los grados de erosión y tipos de erosión en área de estudio.
Un ensayo de 500 palabras que contempla, reconocer los conocimientos, habilidades y actitudes que el estudiante posee, fruto de la aprobación de niveles académicos precedentes.	En esta parte el estudiante, está consciente de su estado emocional, social, económico y académico en el campo profesional de formación y reconoce que información debe retroalimentar, para fortalecer sus competencias.
Plan de acción, en el que se contempla el uso de la tecnología pedagógica y la educación STEAMF	El plan permite programar actividades a establecer hábitos de estudio y aplicación de conocimientos en la solución de problemas planteados en clases u observados en la vida real.
Trabajos autónomos, realizados individualmente como aquellos realizados en equipos de trabajo.	Contempla el desarrollo de un informe técnico que sistematice la información, bajo el siguiente contenido: antecedentes sobre el tema, el objetivo planteado, teorías y conceptos, la metodología, métodos e instrumentos utilizados, y el desarrollo de la investigación donde se incluye, la micro y macro localización, descripción del contexto, los resultados encontrados,
Las prácticas de aprendizaje, donde además se para finalmente presentar las conclusiones y recomendaciones.	
Evaluación del plan y ajustes del plan de acción.	El docente en conjunto con el estudiante, analizan los resultados alcanzados, a fin de establecer ajustes en el plan, que permita potenciar las fortalezas alcanzadas y planificar acciones para aquellas debilidades encontradas.
Un ensayo de 500 palabras	Este ensayo analiza el estado actual del estudiante y las metas que se plantea en corto, mediano y largo plazo.

CAPITULO II

Este capítulo sintetiza la importancia e historia de la edafología, su relación con otras ciencias. Se incluyen estudios de caso y actividades autónomas que invitan al estudiante de ingeniería forestal y otras ramas afines a crear relacionamientos con su entorno y emisión de criterios frente al tema.

Objetivo: comprender la importancia y ramas de la edafología, su historia y relación con otras ciencias

2.1. Importancia de la edafología

El termino edafología proviene del griego EDAFOS que significa suelo y LOGÍA que significa estudio o tratado. Para (Pineda, 2022) “la edafología, es la rama o disciplina de la ciencia, que se encarga de estudiar científicamente la composición, naturaleza y todo lo relacionado con el suelo en su interacción con los seres vivos, recursos naturales y el entorno que rodea”. Según Pineda (2022) es importante por:

- Los beneficios parten de la información y el conocimiento que esta brinda sobre el comportamiento de los suelos con los recursos naturales y el cual, juega un papel muy importante en la productividad agrícola y en el desarrollo de cualquier actividad humana.



Nota. Imagen tomada de [Jindofree](#)

- Es una ciencia fundamental que permite estudiar la composición y naturaleza de los suelos como un recurso en relación con el entorno que rodea, plantas y los procesos físicos, químicos, biológicos y ecológicos que intervienen en este.

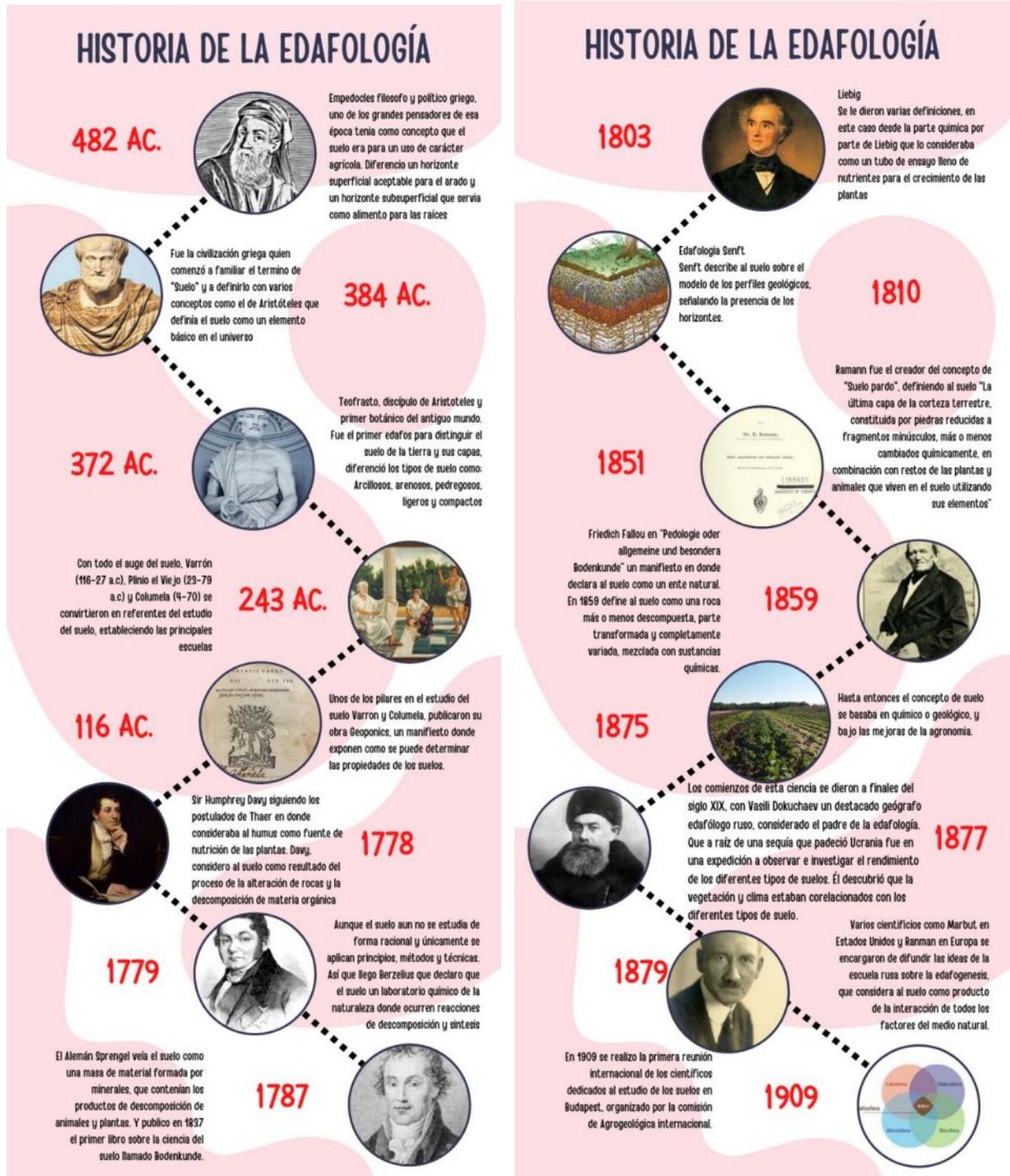


En el ámbito forestal, la edafología se encarga de estudiar al suelo y su relación con la producción de diversos productos forestales, y al suelo y su relación con el mantenimiento de importantes servicios ambientales; incluyendo su posición en el relieve o sus propiedades físicas ó químicas para la producción agrícola, y aquellos que estando bajo uso agrícola ya no son rentables desde el punto de vista económico (Universidad Autónoma Chapingo, s.f.).

Fotografía de Richard Fischer.

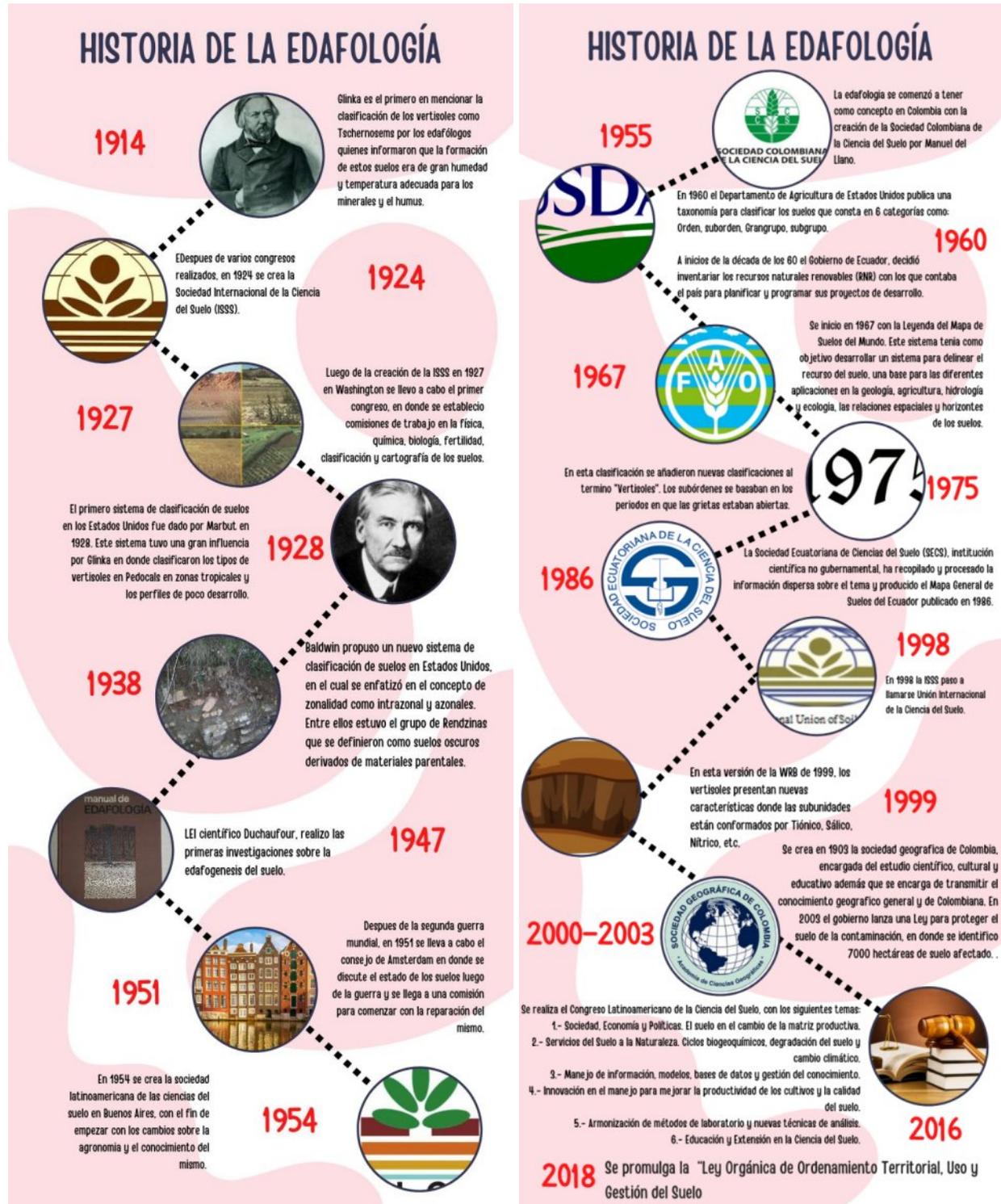
2.2. Historia de la Edafología

A continuación, invitamos al lector a recorrer la historia de la edafología y analizar los diferentes hitos. Luego, cada estudiante sistematiza los aspectos más importantes que quiera destacar, utilizando, la matriz de sistematización de experiencias mencionadas en el numeral 1.1.5.



Nota. Datos tomados de la línea de tiempo desarrollada por [Paula Castel](#)

Recuerda leer con atención y analizar la línea de tiempo, para luego sistematizar la información que le llamo la atención.



Nota. Datos tomados de la línea de tiempo desarrollada por [Paula Castel](#) y [Diario El Telégrafo](#)

Trabajo autónomo

Luego de haber analizado la historia de la Edafología, sistematiza vuestra experiencia sobre los hechos importantes que desees relevar. Utiliza la siguiente guía.

<p>Sistematización de experiencias</p>
Tema:
Autor:
Fecha:
¿Qué aprendí?
¿Qué entendí?
¿Qué concluyo?
¿Cómo puedo aplicar el conocimiento aprendido en el territorio donde resido?
----- Firma

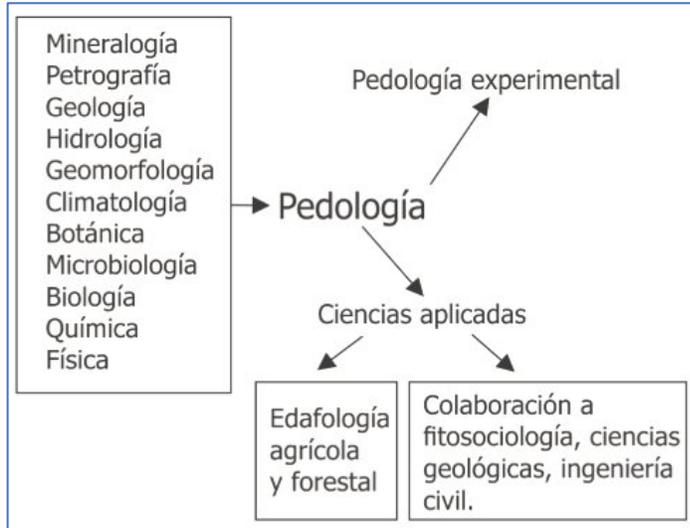
Nota. Ver sistematización de experiencia en el capítulo anterior.

Trabajo autónomo

Luego de realizar el trabajo anterior presenta un resumen de 250 palabras con el tema “La importancia de la edafología en la historia” y que considere los siguientes aspectos: introducción al tema, los hechos que considere importantes, su conclusión y retos que debería cumplir la ciencia edafológica en los tiempos actuales.

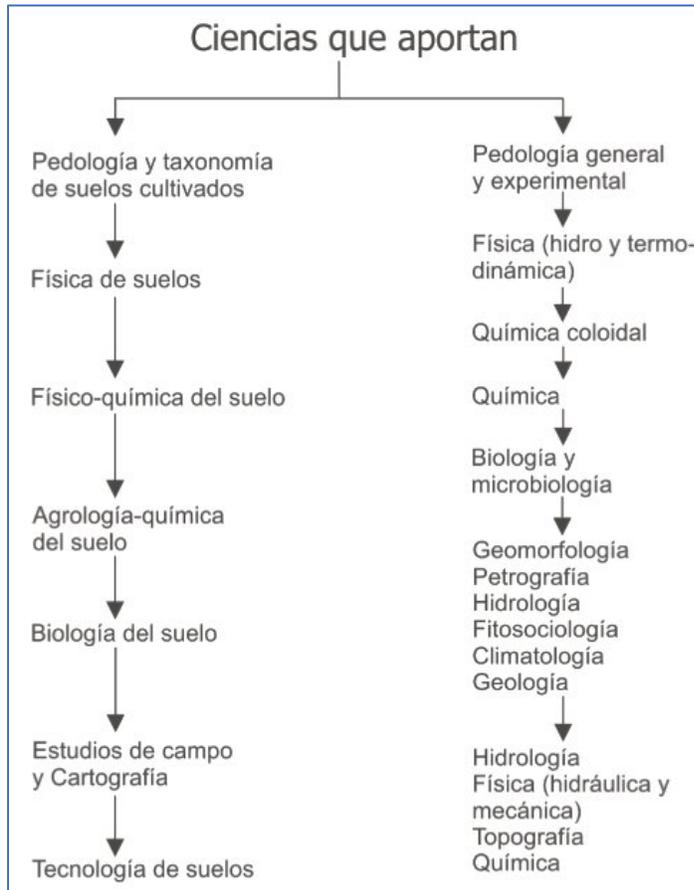
2.3. Relación de la pedología con otras ciencias

La edafología se relaciona con otras ciencias, particularmente con aquellas que describen los factores de la formación del suelo. Por ejemplo:



- La mineralogía estudia y presenta las propiedades físicas, componentes químicos y características de los minerales, que están juntas a masas rocosas o aisladas y forman parte de la corteza terrestre.
- La hidrología estudia cómo se mueve el agua en la superficie y como se infiltra en el suelo por gravedad, llenando los poros, grietas y fisuras, en el suelo y rocas.
- La climatología entre las variables que estudia, está la precipitación y la temperatura. En el caso de las rocas, cuando el agua se congela en las fisuras

o grietas, expande su tamaño, contribuyendo a la meteorización de la roca.



Es importante destacar que las ciencias aportan conocimientos a la comunidad científica y colectividad en general, para:

- Explican los procesos físicos – químicos que se presentan en el suelo, por ejemplo: ¿Cómo incide el PH en el suelo y como afecta la producción agroforestal? ¿Cómo afecta la salinidad del suelo la vida microbiana?
- Determinan las variaciones del relieve, los tipos de suelo y su aptitud para fines productivos agrícolas, pecuarios, forestales u otros con fines económicos.
- Presentan información sistematizada, en cartas topográficas, mapas temáticos, entre otros aspectos de uso de suelo, cambio de uso, desertificación.
- Presenta la hidrogeología en suelo y su distribución para aprovechamiento o conservación del recurso agua.

Trabajo autónomo

Completa el siguiente cuadro para ampliar los conceptos de las ciencias que se relacionan con la pedología. Recuerda que en la página anterior se hizo referencia a la mineralogía, la hidrología y climatología. Este trabajo es importante para ampliar la relación de las ciencias con la edafología.

Ciencia	Concepto	Relación con la edafología
Mineralogía		
Petrografía		
Geología		
Hidrología		
Geomorfología		
Climatología		
Botánica		
Microbiología		
Biología		
Química		
Física		
Matemática		

Trabajo autónomo

Revise el documento sobre [edafología forestal](#) luego realice la sistematización de la información que responda la siguiente estructura:

- Resumen de 250 palabras que contenga:
 - Una breve introducción, el desarrollo y la conclusión frente al tema.
- Identifique las asignaturas que se mencionan en el documento y otras que estarían implícitas, luego revise la [malla curricular de la carrera de ingeniería forestal](#) de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, y verifique que asignaturas contribuyen al desarrollo de la asignatura de edafología y conservación de suelos.
- Describa que competencias ha desarrollado hasta el momento en su formación como ingeniero ambiental y como los aplicaría en la asignatura de edafología y conservación de suelos.

2.4. Conceptos relacionados con el suelo

Para Fadda (2017) el suelo tiene muchos usos, pero la gente se interesa porque él suelo soporta las plantas que proveen alimentos fibras, medicamentos, madera y otras necesidades del hombre, en este sentido, el suelo cubre la tierra, excepto sobre rocas desnudas, los glaciares y los cuerpos de agua profundos.

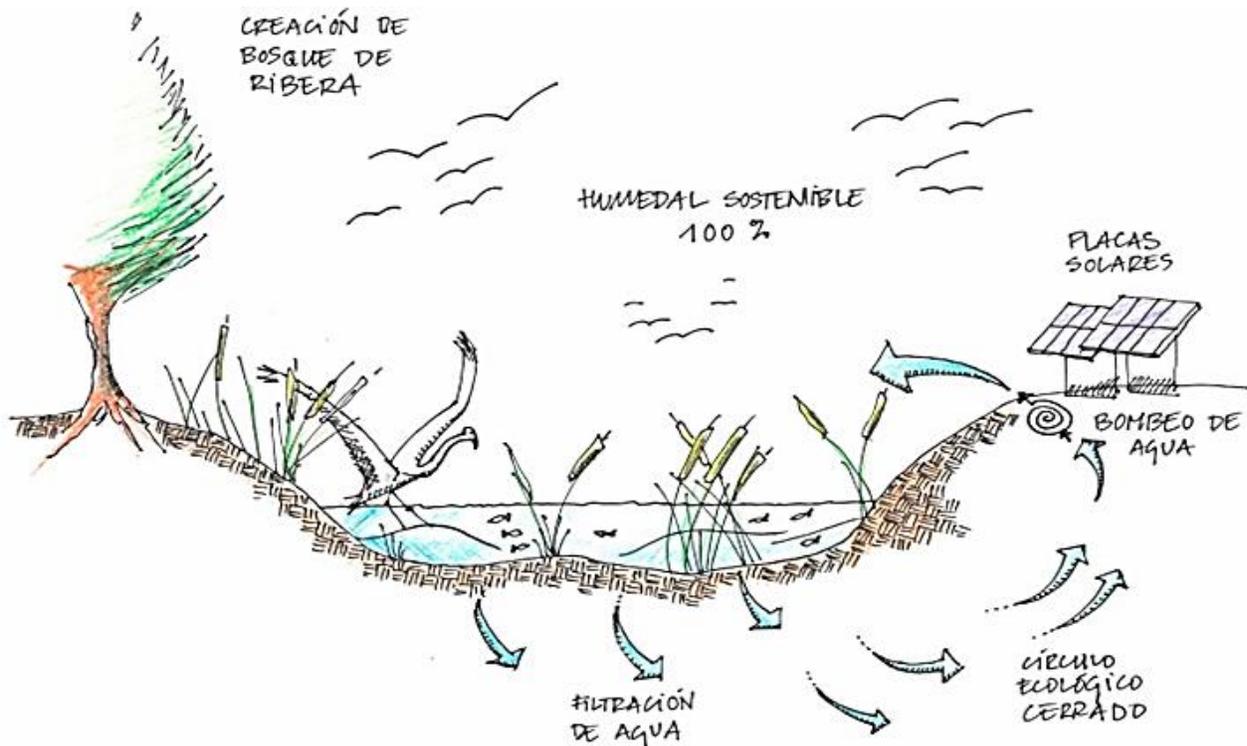


Imagen tomada de [RSE](#)

El suelo tiene una profundidad que está determinada por la profundidad de enraizamiento de las plantas.

¿Puedes establecer la diferencia entre tierra y suelo?

¿Existen paisajes similares a los de la gráfica en vuestro territorio, puedes describirlos?

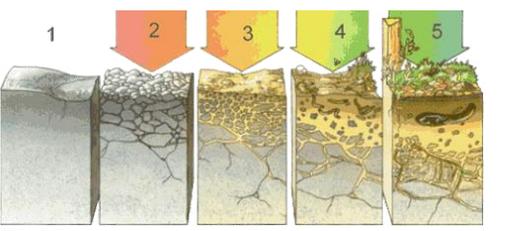
¿Cuál es la condición actual de los paisajes actualmente en vuestro territorio?

¿Puedes definir que flujos de energía están presentes en la gráfica?

El suelo, ante todo, debe ser entendido como un cuerpo activo y dinámico, sostén de la vida en el planeta Tierra, así como fuente de alimentos y energía. Por ello, existe una fuerte urgencia por generar una atmósfera de común entendimiento en la que intervengan estrategias inter y multidisciplinarias, tanto para el estudio del suelo como para su conservación (D. Vargas et al., 2020).

El Día Mundial del Suelo se celebra cada 5 de diciembre

A continuación se expone varios conceptos, entre ellos los expuestos por Fadda (2017):

Tema	Campo	Aspecto
<p>El suelo como cuerpo natural</p>	<p>El suelo es la colección de cuerpos naturales sobre la superficie de la tierra que contienen materia viva y soportando o capaces de soportar plantas en crecimiento. Como todo cuerpo, tiene forma y límites.</p>	
<p>Límites del suelo</p>	<p>Su límite superior es el aire o aguas poco profundas. Lateralmente transita a áreas desnudas de rocas, médanos o dunas activas. Su límite inferior en profundidad, hacia el no-suelo, es quizás el más difícil de definir.</p> <p>El suelo incluye los horizontes próximos a la superficie que difieren del material rocoso subyacente como resultado de la interacción, a través del tiempo, del clima, los organismos vivos, los materiales originales y el relieve.</p>	 <p>El límite inferior del suelo, por lo tanto es el límite inferior de la actividad biológica, la cual generalmente coincide con la profundidad de enraizamiento de las plantas perennes nativas.</p>
<p>Meteorización</p>	<p>La formación del suelo es el proceso simultáneo al del desenvolvimiento de una sucesión primaria. Comienza con procesos físicos de fragmentación relacionados con la meteorización de la roca inicial o roca madre. La meteorización puede ser:</p> <p>Física o mecánica: por fragmentación de la roca madre, por procesos físicos como las variaciones de temperatura.</p> <p>Química: por reacciones químicas de los minerales iniciales como en el caso del feldespato del granito que se convierte en arcilla.</p>	 <p>Biológica: por la transformación de los restos vegetales en materia orgánica descompuesta, que origina la capa de humus. Este proceso lo realizan los organismos descomponedores: bacterias y hongos</p>
<p>El suelo como sistema abierto</p>	<p>El suelo es una entidad evolutiva mantenida en el medio de una corriente de materiales geológicos, hidrológicos, biológicos y meteorológicos. Los cuerpos individuales de suelos y cada horizonte dentro de él, juegan diferentes roles debido a una distribución desigual de materiales en y entre ellos. Algunos suelos y horizontes se tornan enriquecidos en ciertas sustancias y otros empobrecidos. El horizonte mineral superficial de un suelo de un bosque caducifolio se torna enriquecido en bases, mientras que el subsuelo (horizonte B), relativamente se empobrece. Hay también intercambio de materiales entre suelos no sólo por el viento, sino también a través de la acción del agua y los organismos.</p>	<p>Algunos suelos ocupan un nicho depresional en el paisaje y cumple el rol de receptor de más agua y lixiviados de otros cuerpos de suelos que ocupan un nicho más elevado en el mismo paisaje.</p>  <p>La fotografía pertenece al Humedal la Segua ubicado en el cantón Chone, donde viven unas 1700 personas que practican la pesca, agricultura y ganadería (Mongabay, 2020).</p>



Los primeros organismos capaces de vivir sobre una roca poco o nada alterada son los líquenes. Estos organismos contribuyen a la meteorización de la roca debido al dióxido de carbono que desprenden que, mezclado con el agua, forman ácido carbónico que ataca a las rocas. Los restos orgánicos de los líquenes se mezclan con partículas minerales y comienzan a formar suelo fértil.

A medida que la alteración de las rocas progresa, vegetales cada vez más complejos, como los mohos, los helechos y otras plantas crecen. Sus restos contribuyen en su mayoría a la materia orgánica a formar una capa cada vez mayor de humus. Cuando esta capa desaparece, bien por causas naturales o provocadas, el suelo se erosiona muy rápidamente y pierde las calidades que le permiten el desenvolvimiento de la vegetación (Bio&Geo, s.f.).



Las fotografías de esta página fueron tomadas en el Parque Nacional Cajas, ubicado en la provincia del Azuay. Se observa el proceso de meteorización antes descrito y como la cobertura vegetal se va consolidando a partir de los lechos rocosos.

En el plan de manejo del parque, se explica el siguiente proceso: la erosión es un proceso habitual de naturaleza física y química que desgasta y destruye continuamente los suelos y las rocas de la superficie de la tierra; incluyen el transporte de material pero no la meteorización estática. La mayoría de los procesos erosivos son resultado de la acción combinada de varios factores, como el calor, el frío, los gases, el agua, el viento, la gravedad y la vida vegetal y animal (MAATE, 2018).

Lo expuesto anteriormente se puede evidenciar en esta última fotografía del parque.

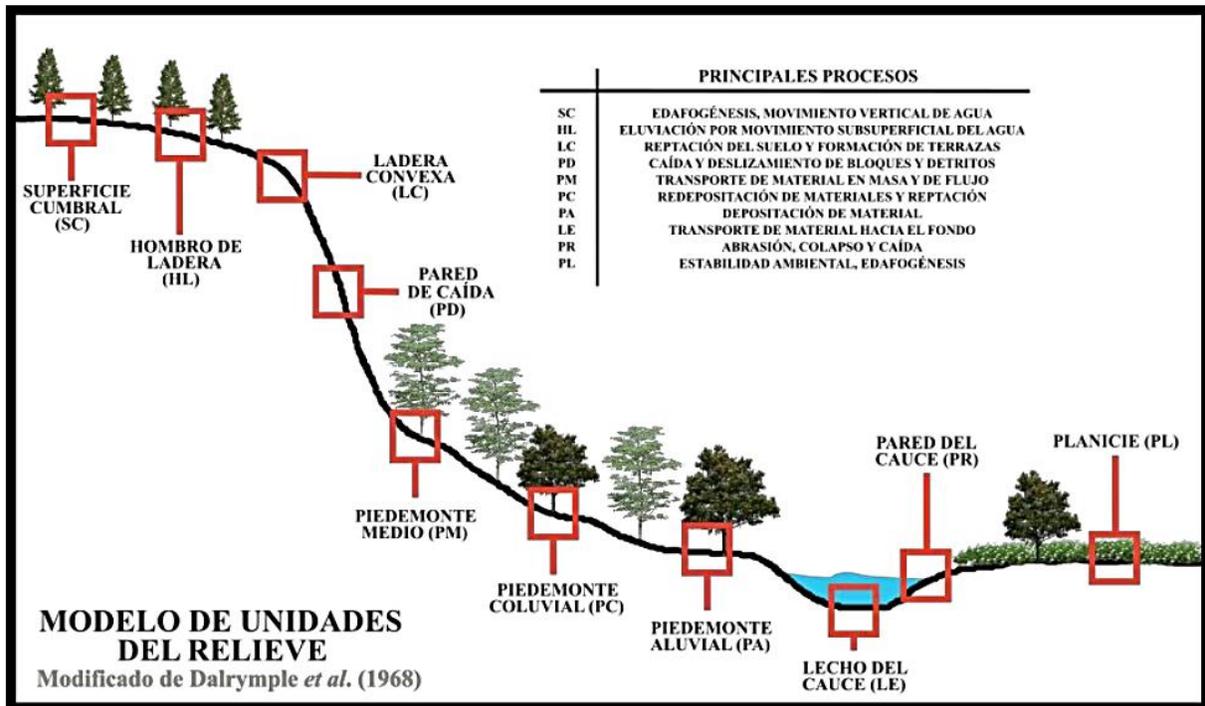
Es importante mencionar que el parque del Cajas presta los siguientes servicios ambientales: conservación de la biodiversidad, mantenimiento de la estabilidad climática, contribución a ciclos básicos (agua, carbono y otros nutrientes), conservación de suelos, valores estéticos y paisajísticos, entre otros.



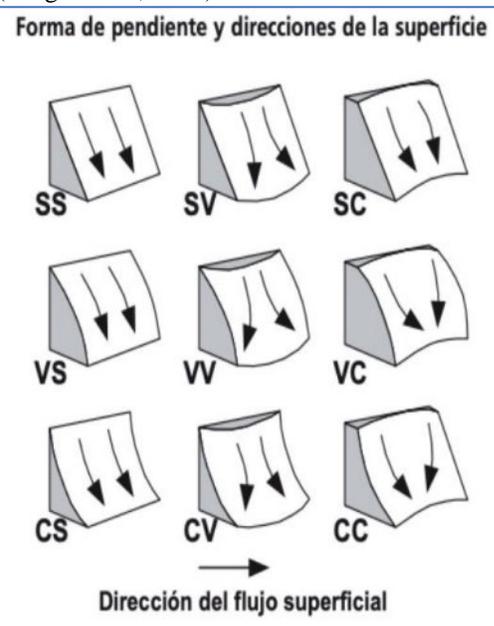
Foto crédito. 100preFerlucio

2.5. Edafogénesis y morfología del suelo

La formación del suelo comprende un conjunto de procesos que transforman una roca o el material parental en suelo. Las fases iniciales se caracterizan por una serie de cambios que se agrupan bajo el proceso de meteorización o intemperización. A medida que pasa el tiempo, tienen lugar otros procesos que afectan al suelo, los denominados procesos edafogénicos, que con la meteorización definen las características del suelo resultante. El que se verifique uno o más procesos dependerá del material de partida y de las condiciones del medio, es decir de los factores de formación del suelo, que controlan la tendencia evolutiva: dirección y velocidad.



Nota. Modelo de unidades del relieve y sus principales procesos relacionados a la morfogénesis y a la edafogénesis (Vargas *et al.*, 2020).



Vargas *et al.* (2020) cita a FAO (2009) para presentar la forma de la pendiente y direcciones de la superficie, tomando en cuenta la dirección del flujo superficial. Estas son:

- SS: plano;
- SV: plano convexo;
- SC: plano cóncavo;
- VS: convexo-plano;
- VV: convexo;
- VC: convexo-cóncavo;
- CS: cóncavo-plano;
- CV: cóncavo convexo; y
- CC: cóncavo.

Práctica de aprendizaje

A continuación se presenta la tabla presentada por Vargas et al. (2020) en la que se observará el código y la gradiente de inclinación medida en grados, que permite determinar la clase de pendiente presente en un terreno. Realiza los siguientes pasos para cumplir con la práctica de aprendizaje.

Código	Clase	Gradiente de inclinación (°)
01	Nivel	0 – 2
02	Suavemente inclinado	2.1 – 5
03	Inclinado	5.1 – 10
04	Moderadamente inclinado	10.1 – 15
05	Fuertemente inclinado	15.1 – 30
06	Escarpado	30.1 – 60
07	Muy escarpado	> 60

- Analiza la tabla anterior y genera un relacionamiento entre el código, la clase y la gradiente de inclinación.
- Descarga la aplicación/clinómetro para [medir la gradiente](#) y en conjunto con el docente aprende su manejo
- Es necesario analizar las imágenes de la página anterior con la finalidad de definir el tipo de proceso en el modelo del relieve y el tipo de forma de la pendiente y direcciones de la superficie.
- Dentro del predio educativo se selecciona el área de estudio o investigación de campo
- In situ se realiza un reconocimiento del área, se realiza una retrospección de los conocimientos a aplicar y trabajo a realizar.
- Desarrollar la siguiente ficha/informe para presentar su trabajo de investigación.

Ficha Técnica			
Provincia:	Cantón:	Parroquia:	Comunidad:
Macro localización y descripción del contexto:			
Sistema de Coordenadas UTM WGS84 Zona 17S. (levantamiento planimétrico del área de estudio)			
P	UTM	17M	Observaciones
1			
2			
3			
4			
5			
n			
Micro localización (área de estudio – zonificación)			
Factores Abióticos		Factores Bióticos	
<u>Altitud</u> : recurrir al GPS del celular, para observar los datos debe contar con una Apps en caso de no tener puede descargar Mobile Topographer		<u>Flora</u> : describir por observación y análisis. Incluir medios de verificación (imágenes)	
<u>Suelo</u> : investiga en el PDOT de vuestra parroquia o cantón el tipo de suelo presente en el área de estudio			
Factores Antrópicos: describir por observación y análisis. Incluir medios de verificación (imágenes)		<u>Fauna</u> : describir por observación y análisis. Incluir medios de verificación (imágenes)	
<u>Relieve</u> : describir por observación y análisis, el tipo de proceso en el modelo del relieve en el área de estudio. Incluir medios de verificación (imágenes)			
Mapa temático que incluya la forma de la pendiente			
Interpretación:			
Mapa temático que incluya la clase de la pendiente: utiliza el clinómetro para definir la gradiente presente en el terreno, luego determina según la tabla expuesta en la parte superior, la clase de pendiente.			
Interpretación:			
Elaborado por (firmar): definir los roles y funciones desempeñados, por ejemplo: quien o quienes son los especistas en cartografía digital, edafología, etc.		Revisado por:	

2.6. Morfología del suelo y descripción del perfil del suelo

Para Vargas et al. (2020) la descripción de la morfología del suelo incluye las características de la superficie del terreno como erosión, afloramientos rocosos, fragmentos gruesos, agrietamiento y encostramiento, así como la descripción del suelo horizonte por horizonte. Dicha descripción se realiza en un perfil recién excavado o un corte de camino limpio, sin influencias externas. Entre los aspectos importantes a considerar para describir la morfología del suelo tenemos según Vargas et al. (2020) los siguientes aspectos:

Erosión superficial

La erosión del suelo, por lo general, guarda un origen hídrico o eólico, su registro, debe considerar el tipo y grado de erosión según las tablas que se presentan a continuación.

Código	Tipo
N	Sin evidencia
W	Erosión laminar
T	Erosión en surcos
U	Erosión en cárcavas
A	Erosión eólica

Nota. Tipo de erosión. FAO.
Tabla elaborada por (D. Vargas et al., 2020)

Grado	Características
1	Pérdida <25% del espesor original del horizonte A o E, o de los primeros 20 cm en caso de que los horizontes A o E tengan un espesor menor que 20 cm. En la mayor parte del área el espesor del horizonte superficial se encuentra dentro del intervalo normal de variabilidad de sitios no erosionados y sólo algunas zonas (<20%) muestran diferencias apreciables en espesor.
2	Pérdida 25% a 75% del espesor original del horizonte A o E, o de los primeros 20 cm en caso de que los horizontes A o E tengan un espesor menor que 20 cm. El horizonte superficial consiste en una mezcla del horizonte A o E original y los materiales subyacentes.
3	Pérdida > 75% del espesor original del horizonte A o E, o de los primeros 20 cm en caso de que los horizontes A o E tengan un espesor menor que 20 cm. En la mayor parte del área ha quedado expuesto el material subyacente a los horizontes A o E originales, o en caso de que los horizontes A o E hayan sido de gran espesor, el horizonte superficial consiste en una mezcla del horizonte A o E original y de los materiales subyacentes.
4	Pérdida total de los horizontes A o E originales, o de los primeros 20 cm del suelo en caso de que los horizontes A o E tengan un espesor menor que 20 cm, y afectación de parte de los horizontes subyacentes. La mayor parte del área muestra un sistema de cárcavas muy desarrolladas.

Nota. Grado de erosión. FAO.
Tabla elaborada por (D. Vargas et al., 2020)

Grietas superficiales.

Las grietas se forman en suelos enriquecidos con arcillas expansibles y se clasifican de acuerdo con su tamaño y con su profundidad.

Código	Clase	cm	Código	Clase	cm
F	Finas	< 1	S	Superficial	-
M	Medias	1.0 – 2.0	M	Media	< 2.0
A	Anchas	2.1 – 10	D	Profunda	10.1 – 20
V	Muy anchas	> 10	V	Muy profunda	> 20

Nota. Clasificación de las grietas superficiales y profundidad de las grietas. FAO.
Tabla elaborada por (D. Vargas et al., 2020)

Pedregosidad superficial

La pedregosidad superficial se refiere a la abundancia de fragmentos gruesos superficiales mayores a 2 mm, y se expresa en términos de porcentaje de cobertura superficial y de acuerdo con su tamaño.

Código	Clase	%
N	Ninguno	0
P	Pocos	0.1 – 5
C	Comunes	5.1 – 15
M	Muchos	15.1 – 40
A	Abundantes	40.1 – 80
LD	Dominantes	> 80

Nota. Clasificación de fragmentos gruesos superficiales en términos de porcentaje de cobertura superficial. FAO.

Tabla elaborada por (D. Vargas et al., 2020)

Código	Clase	cm
F	Grava fina	0.2 – 0.6
M	Grava media	0.61 – 2.0
C	Grava gruesa	2.1 – 6.0
S	Piedras	6.1 – 20.0
B	Cantos	20.1 – 60.0
L	Cantos grandes	60.1 – 200

Nota. Clasificación de fragmentos gruesos superficiales de acuerdo con su tamaño. FAO.

Tabla elaborada por (D. Vargas et al., 2020)

Descripción de los horizontes

Los límites de los horizontes del suelo proveen información relacionada con los procesos formadores del suelo y comúnmente son descritos en términos de profundidad, distinción y topografía.

Código	Clase	cm
A	Abrupto	< 2.0
C	Claro	2.1 – 5.0
G	Gradual	5.1 - 15
D	Difuso	> 15

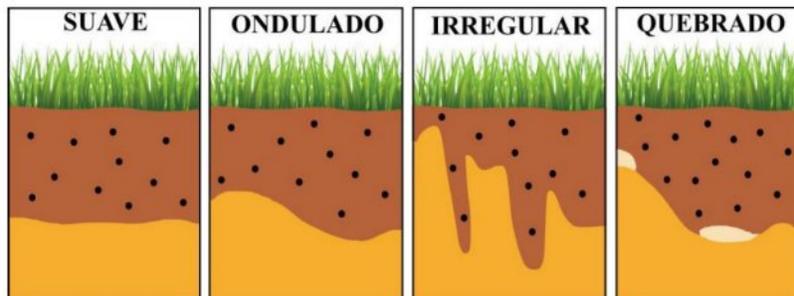
Nota. Distinción entre límites de horizontes (FAO, 2009)

Tabla elaborada por (D. Vargas et al., 2020)

Código	Clase	Características
S	Suave	Casi plano
O	Ondulado	Ondulaciones más anchas que profundas
I	Irregular	Ondulaciones más profundas que anchas
Q	Quebrado	Discontinuo

Nota. Topografía entre límites de horizontes (FAO, 2009)

Tabla elaborada por (D. Vargas et al., 2020)



Nota. Topografía entre límites de horizontes. Modificado de Schoeneberger et al. (2011).

Tabla elaborada por (D. Vargas et al., 2020)

Descripción de la textura del suelo por el método de la botella

Paso 1. Identificar el lugar donde se tomó la muestra y presentar los siguientes datos

Comunidad: Parroquia: Cantón

Coordenadas:

Uso del suelo:

2. Seguir el siguiente procedimiento:



Con la ayuda de una pala, de preferencia plana y rectangular, realizar un hoyo de 20cm * 20cm, luego realizar un corte vertical de uno de los lados para (como se muestra en la imagen inferior izquierda) mezclarla y tomar una muestra.

3. Se debe tener listo un recipiente de vidrio (de preferencia) dependiendo del tamaño, se toma de la muestra seleccionada, la cantidad necesaria para llenar hasta mitad o 3/4 del frasco, el resto se completa con agua. (el resto de la muestra se guarda en una funda siploc o funda transparente)



4. Tapar el frasco y agitar hasta obtener una mezcla homogénea



5. Dejar reposar para que las partículas de suelo se depositen según su tamaño y densidad:

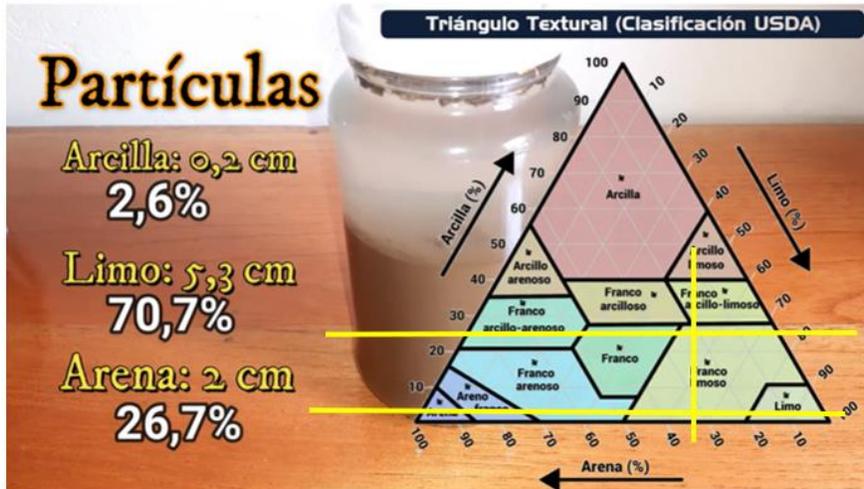


6. Medir según se indica en el siguiente ejemplo



Cada capa tiene su propia altura, la que será dividida para la altura total y multiplicada por 100 para obtener el porcentaje de cada tipo de suelo.

7. Utilizando la tabla de texturas de suelo se determina la composición del suelo que muestreado

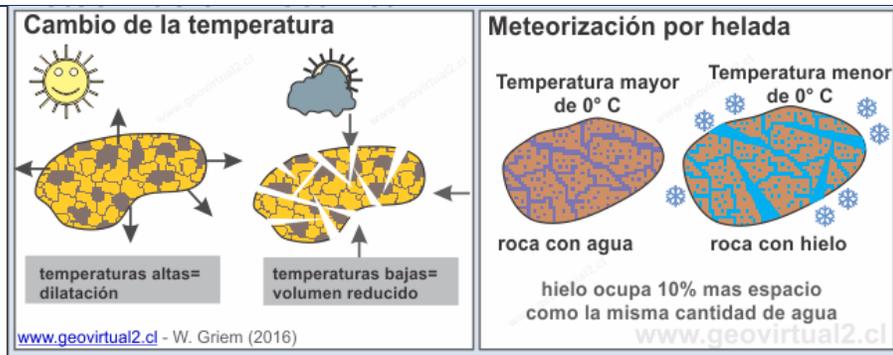


Las líneas amarillas señalan para cada caso el porcentaje del tipo de suelo presente en la muestra. Se notará que todas se encasillan dentro del triángulo textural en el sector de suelo FRANCO LIMOSO.

Práctica de aprendizaje: Realiza el siguiente proceso que toma en cuenta definir el tipo de erosión, grietas, pedregosidad y describa el horizonte del suelo, presente en un área de estudio.

- Revise y relacione la información contenida en las tablas: tipos de erosión y el grado de erosión; clasificación de las grietas superficiales y profundidad de las grietas; clasificación de fragmentos en términos de cobertura y clasificación de fragmentos de acuerdo a su tamaño.
- Dentro del predio educativo se selecciona el área de estudio o investigación de campo
- In situ se realiza un reconocimiento del área, se realiza una retrospectiva de los conocimientos a aplicar y trabajo a realizar con el siguiente formato

Ficha Técnica			
Provincia:	Cantón:	Parroquia:	Comunidad:
Macro localización y descripción del contexto:			
Sistema de Coordenadas UTM WGS84 Zona 17S. (levantamiento planimétrico del área de estudio)			
P	UTM	17M	Observaciones
1			
2			
3			
n			
Micro localización (área de estudio – zonificación)			
Factores Abióticos		Factores Bióticos	
Altitud: recurrir al GPS del celular, para observar los datos debe contar con una Apps en caso de no tener puede descargar Mobile Topographer		Flora: describir por observación y análisis. Incluir medios de verificación (imágenes)	
Suelo: resultados de la prueba de la botella, sistematice la información en una tabla			
Factores Antrópicos: describir por observación y análisis. Incluir medios de verificación (imágenes)		Fauna: describir por observación y análisis. Incluir medios de verificación (imágenes)	
Relieve: describir por observación y análisis, el tipo de proceso en el modelo del relieve en el área de estudio. Incluir medios de verificación (imágenes)			
Mapa temático que incluya los datos de campo			
Interpretación:			
Elaborado por (firmar): definir los roles y funciones desempeñados, por ejemplo: quien o quienes son los especialistas en cartografía digital, edafología, etc.		Revisado por:	



2.7. Factores de formación del suelo (Geovirtual, 2020)

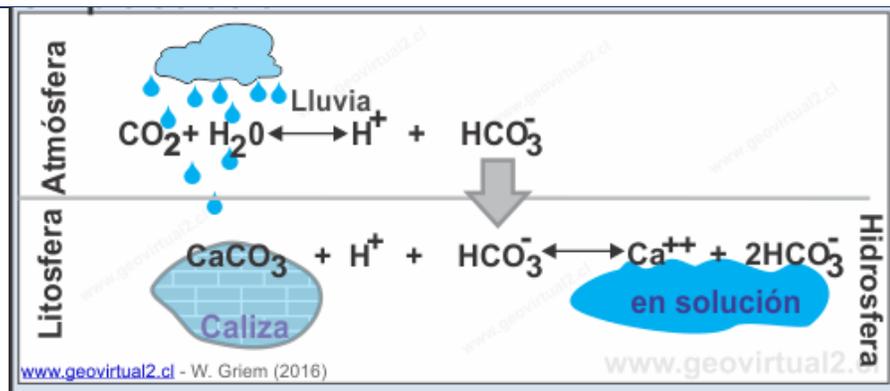
Destrucción de rocas sólidas a causa de fuerzas químicas, físicas o biológicas.

Tipos de meteorización: generalmente se conoce tres tipos de meteorización.

- Meteorización mecánica,
- Meteorización química y la
- Meteorización biológica orgánica.

Cada tipo de la meteorización tiene sus subtipos cuales dependen de los factores físicos, químicos o biológicos.

La meteorización mecánica depende fuertemente a fuerzas que pueden destruir las rocas en una forma mecánica. Los más importantes serían: a) cambio de la temperatura, b) meteorización por helada, c) meteorización por hidratación y/o cristalización de sales



La meteorización química incluye todos los procesos relacionados a procesos químicos. Lo más conocido es la oxidación, que no solamente destruye autos y rejas, también rocas y minerales. Los factores más importantes de la meteorización química son la presencia de agua, el oxígeno y la temperatura.

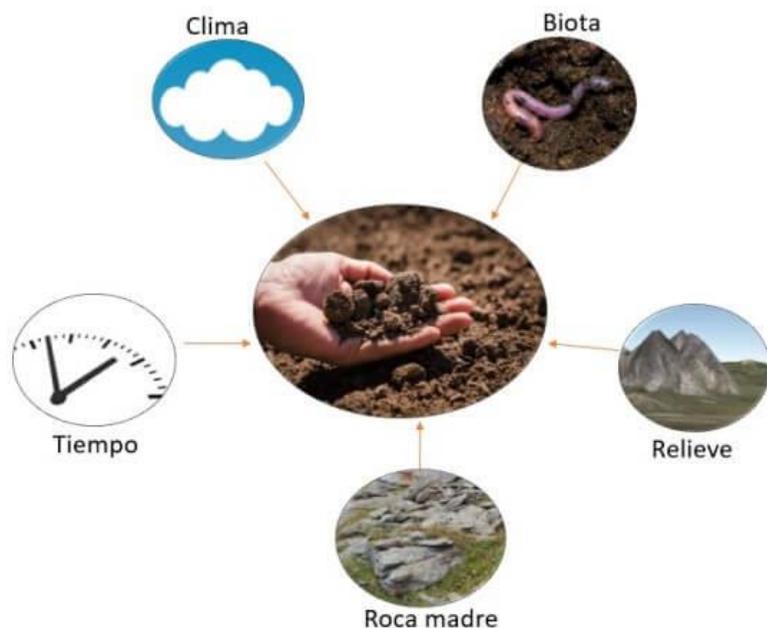
Lo más importantes de la meteorización química son: a) oxidación, b) reducción, c) hidrólisis



La meteorización orgánica biológica no es tan importante en la naturaleza. Pero también cumple su función.

Especialmente los ácidos producidos por plantas podrían afectar las rocas. El rol de algunas bacterias también podría ser importante (Geotecnia, 2020).

- Raíces de plantas
- Bacterias



Hans Jenny fue profesor de la ciencia del suelo de la Universidad de California, Berkeley; fue el primer científico en definir los factores de formación del suelo en su libro "Factors of Soil Formation: A System of Quantitative Pedology", el cual fue publicado en 1941. En su libro planteó la Ecuación de los Factores de Estado:

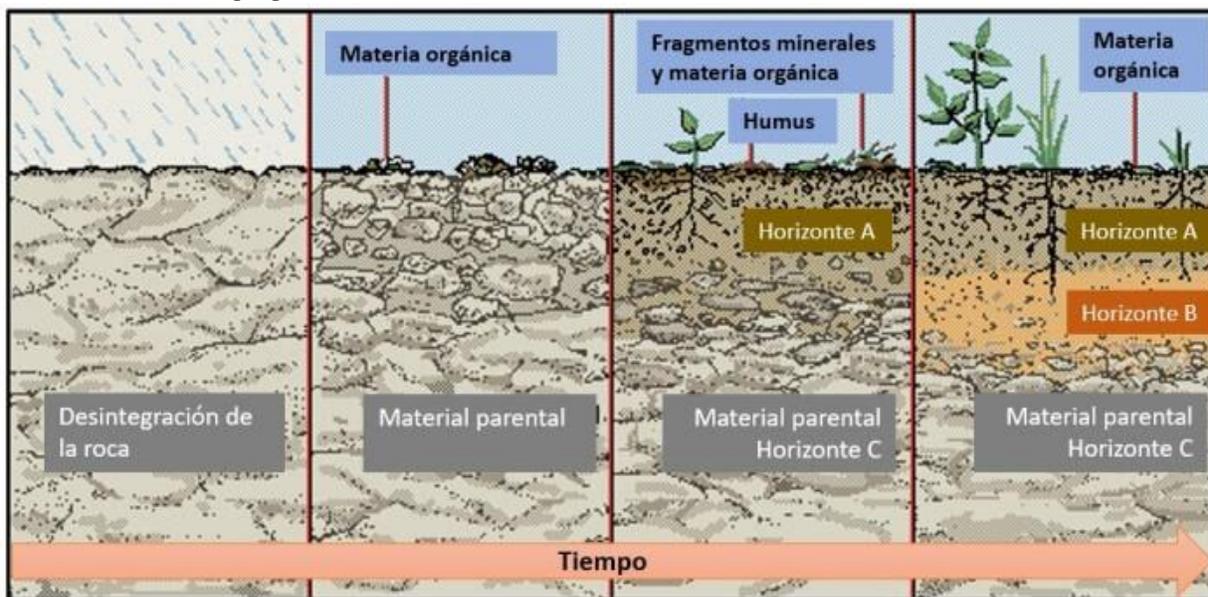
$$S = f(\text{cl, o, r, p, t});$$

Dónde:

S = Suelo,
 f = en función de,
 cl = clima,
 o = organismos,
 r = relieve,
 p = roca madre y,
 t = tiempo.

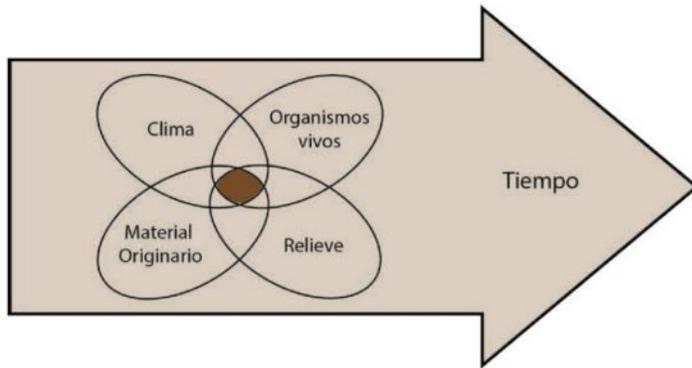
Jenny describió que la formación del suelo está influenciado por cinco factores independientes, pero que interactúan entre sí para dar lugar al suelo. Estos factores son: material parental o roca madre, clima, relieve o topografía, biota (organismos) y tiempo. Los científicos de la ciencia del suelo clasifican a los cinco factores de formación del suelo como: factores activos y factores pasivos. El clima y la biota se identifican como los factores activos de la formación del suelo, debido a que su influencia sobre el desarrollo del suelo puede observarse directamente; Por ejemplo: lluvia, altas y bajas temperaturas, viento, microorganismos (algas y hongos), lombrices de tierra y animales excavadores. Por otra parte, los factores pasivos son el tiempo, la topografía y el material parental, porque sus efectos no se observan directamente (Intagri, 2017).

La formación del suelo es un proceso constante que involucra la interacción entre el material parental, la biota, el clima, el relieve y el tiempo. El suelo es un recurso no renovable a corto plazo, debido a que para la formación de 1 cm de suelo tienen que pasar cientos o miles de años.



Tomado de (Intagri, 2017)

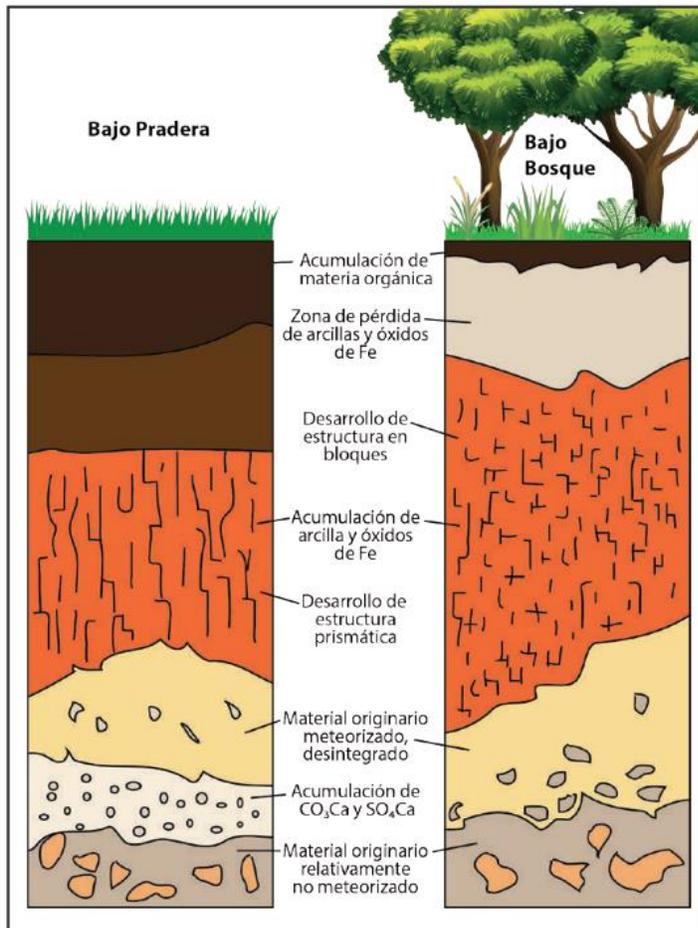
El autor Sanzano (2019) como esquema de interacción de los factores que forman el suelo, la siguiente gráfica.



La interacción entre clima, organismos vivos (llamados factores bioclimáticos generales o factores activos), relieve, material originario (llamados factores locales o pasivos) ocurre en el tiempo y en el espacio. Para cada factor formador se tienen en cuenta distintas variables.

Del factor clima interesan principalmente las precipitaciones y la temperatura, aunque también se considera la radiación solar y la evaporación de agua. Entre los organismos vivos se considera a la vegetación natural, la macro y mesofauna y los microorganismos. Del factor material originario debe tenerse en cuenta el tipo de roca y de minerales que la componen, también el tipo de depósito o sedimento sobre el que se formó el suelo. Con respecto al factor relieve, es importante considerar la forma de terreno y la pendiente. (p. 1)

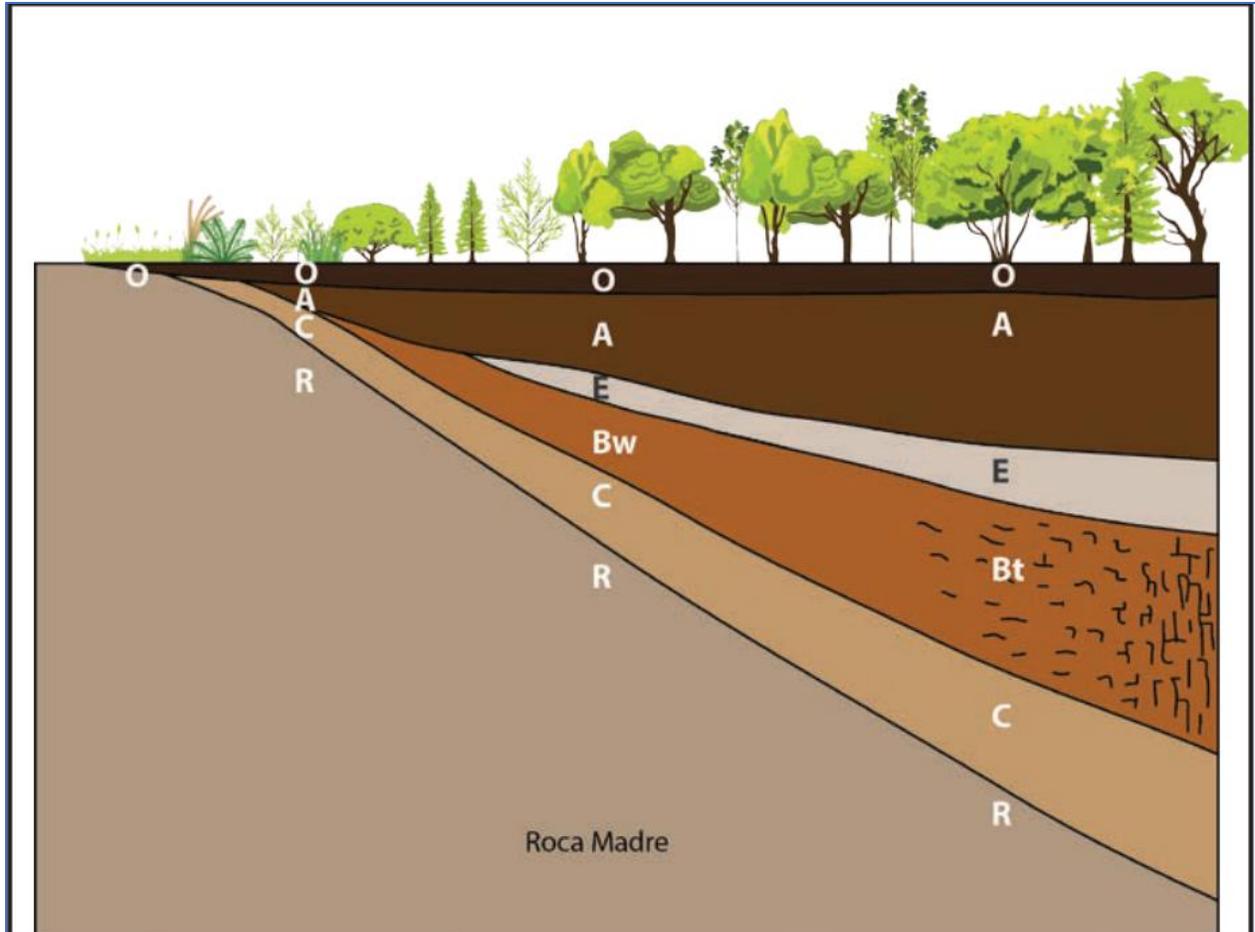
Del factor clima interesan principalmente las precipitaciones y la temperatura, aunque también se considera la radiación solar y la



La comunidad microbiana predominante en el suelo de pastura es bacteriana, mientras que el suelo de bosque dominan los hongos. Ello influye en la estabilidad de los agregados y en el ciclado de nutrientes. El horizonte E, lavado y de color claro que aparece debajo del O y del A en el perfil del suelo de bosque es consecuencia de la acción de los ácidos orgánicos generados principalmente por los hongos en la descomposición de la hojarasca ácida.

Si la hojarasca que llega al suelo es de especies coníferas, solo una pequeña parte del calcio, magnesio y potasio serán reciclados, mientras que si el bosque está compuesto por especies de hojas caducas, el ciclaje será mayor por mayor disponibilidad de los mismos para la absorción radicular. Las coníferas dejan residuos resinosos de lenta descomposición y un grado de acidez en el suelo significativamente mayor que las especies de hojas caducas de los bosques templados.

Efecto de la vegetación natural sobre la génesis del suelo (Sanzano, 2019).



Sanzano (2019) también analiza otros aspectos interesantes que se exponen a continuación:

Si estamos en un relieve normal de clima cálido y húmedo, con material originario permeable y alterable, la meteorización y la evolución del perfil serán mucho más rápidas que en un sitio con pendiente, en un clima frío y seco y con materiales resistentes a la alteración. Un suelo maduro es un suelo que ha terminado su evolución, que se encuentra en equilibrio con el bioclima, siendo por lo tanto estable.

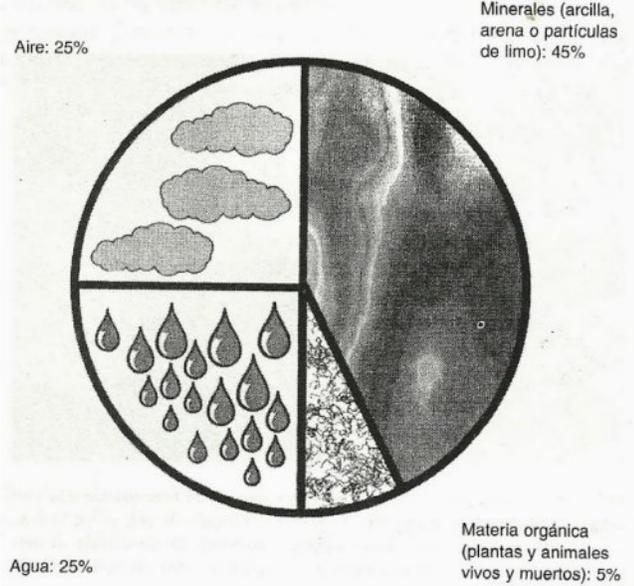
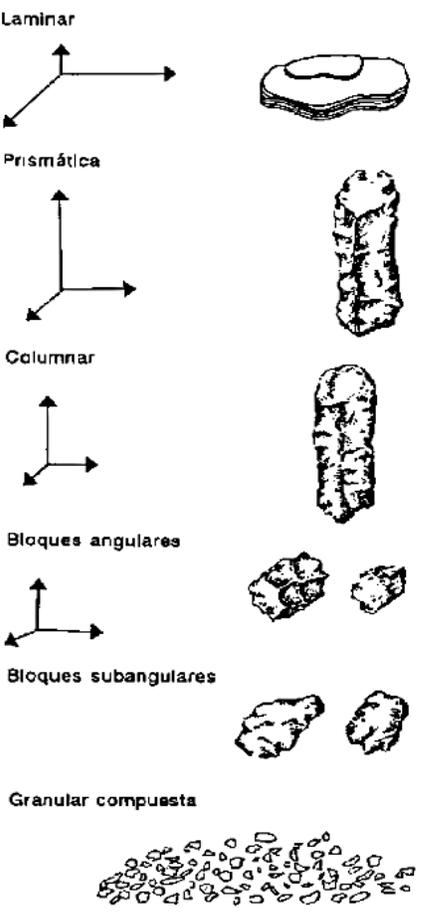
Si la vegetación corresponde al climax de la región considerada, se puede hablar de suelo climácico, pedoclimax o climax edáfico. En esta fase, las propiedades adquiridas durante la pedogénesis dominan sobre las heredadas del material original. Con el correr del tiempo un suelo maduro se transforma en un suelo viejo o senil, en el cual las características adquiridas predominan netamente, siendo difícil distinguir las heredadas del material original y con presencia de materiales muy resistentes a la alteración.

Existen igualmente suelos que son el resultado de una evolución muy vieja, bajo condiciones de clima y vegetación diferentes a las reinantes actualmente. Si estos suelos se encuentran en la superficie se los llama paleosuelos o suelos relictos y si se encuentran sepultados por depósitos o suelos más recientes, constituyen los suelos fósiles. (p. 10)

2.8. Pedología y edafología

Tema	Aspecto															
<p>Pedología y edafología</p>	<div data-bbox="597 300 1299 829" style="text-align: center;"> </div> <ul style="list-style-type: none"> • El suelo es un medio especial resultante de una formación continua o pedogénesis. • La influencia del clima es predominante en la pedogénesis. • Sólo el estudio de la pedogénesis permite extraer las características esenciales de los tipos de suelos. 															
<p>Topografía. La Topografía es la forma que tiene el límite, es la ondulación y continuidad lateral del límite entre horizontes. Un ejemplo completo es: claro, ondulado, o C, W (Baridón, 2019).</p>	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Código</th> <th>Clase</th> <th>Características</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>S</td> <td>Suave</td> <td>Casi plano</td> </tr> <tr> <td>O</td> <td>Ondulado</td> <td>Ondulaciones más anchas que profundas</td> </tr> <tr> <td>I</td> <td>Irregular</td> <td>Ondulaciones más profundas que anchas</td> </tr> <tr> <td>Q</td> <td>Quebrado</td> <td>Discontinuo</td> </tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> </div> <p style="text-align: center;">Nota. Fuente (D. Vargas et al., 2020). Topografía entre límites de horizontes</p>	Código	Clase	Características	S	Suave	Casi plano	O	Ondulado	Ondulaciones más anchas que profundas	I	Irregular	Ondulaciones más profundas que anchas	Q	Quebrado	Discontinuo
Código	Clase	Características														
S	Suave	Casi plano														
O	Ondulado	Ondulaciones más anchas que profundas														
I	Irregular	Ondulaciones más profundas que anchas														
Q	Quebrado	Discontinuo														
<p>Límites. Los límites de los horizontes del suelo proveen información relacionada con los procesos formadores del suelo y comúnmente son descritos en términos de profundidad, distinción y topografía</p>	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Código</th> <th>Clase</th> <th>cm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>Abrupto</td> <td>< 2.0</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Claro</td> <td>2.1 – 5.0</td> </tr> <tr> <td>G</td> <td>Gradual</td> <td>5.1 - 15</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>Difuso</td> <td>> 15</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Nota. Fuente (D. Vargas et al., 2020). Límites entre los horizontes</p>	Código	Clase	cm	A	Abrupto	< 2.0	C	Claro	2.1 – 5.0	G	Gradual	5.1 - 15	D	Difuso	> 15
Código	Clase	cm														
A	Abrupto	< 2.0														
C	Claro	2.1 – 5.0														
G	Gradual	5.1 - 15														
D	Difuso	> 15														

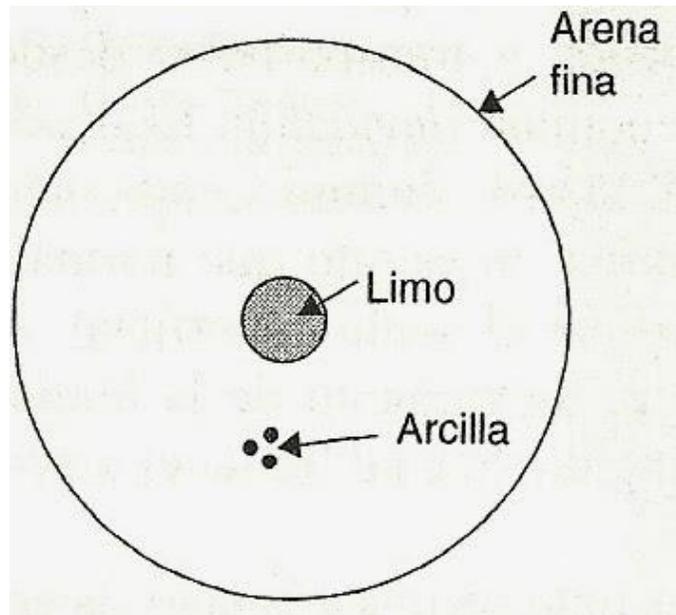
El autor Siari (2012) considera los siguientes temas y aspectos del suelo.

Tema	Aspecto
<p>Componentes del suelo:</p> <p>Los cuatro componentes principales del suelo son los minerales, la materia orgánica, el agua y el aire. Éstos se combinan en cantidades bastante variables en los diferentes tipos de suelo y a diferentes niveles de humedad. Un suelo representativo de la región occidental de los Estados Unidos de América con un contenido ideal de humedad para el crecimiento de las plantas, exhibe una cantidad casi igual de materia sólida y espacio de poros, con respecto al volumen. El espacio poroso contiene cantidades casi iguales de agua y aire.</p>	 <p>A circular pie chart divided into four quadrants. The top-left quadrant (25%) shows clouds and is labeled 'Aire: 25%'. The top-right quadrant (45%) shows a dark, textured surface and is labeled 'Minerales (arcilla, arena o partículas de limo): 45%'. The bottom-left quadrant (25%) shows water droplets and is labeled 'Agua: 25%'. The bottom-right quadrant (5%) shows a dark, textured surface and is labeled 'Materia orgánica (plantas y animales vivos y muertos): 5%'.</p>
<p>Tipo o forma:</p> <p>El tipo o forma de la estructura se asimila a una expresión de cuerpos geométricos reconocibles en el suelo. La Figura adjunta representa los tipos básicos de estructura.</p> <p>El tipo migajosa (no se esquematiza) es similar al granular, pero más porosa, debido al elevado contenido de materia orgánica humificada íntimamente asociada a la fracción mineral</p>	 <p>A vertical list of six soil structure types, each with a 3D coordinate system icon and a corresponding illustration. <ul style="list-style-type: none"> Laminar: Shows a flat, layered structure. Prismática: Shows a vertical, columnar structure with flat top and bottom surfaces. Columnar: Shows a vertical, columnar structure with rounded top and bottom surfaces. Bloques angulares: Shows several angular, block-like soil particles. Bloques subangulares: Shows several sub-angular, block-like soil particles. Granular compuesta: Shows a large, porous, granular soil structure. </p>

Relación de tamaños de una partícula fina de arcilla, limo y arena.

Los suelos están compuestos de partículas que poseen una variedad infinita de tamaños y formas. Con base en su tamaño, las partículas minerales individuales se dividen en tres categorías, a saber, arena, limo y arcilla.

Esta división es muy importante, no sólo en términos de un sistema de clasificación, sino también en relación con el crecimiento de las plantas. Muchas de las reacciones físicas y químicas importantes están asociadas con la superficie de las partículas. El área superficial aumenta considerablemente conforme disminuye el tamaño de las partículas, lo cual significa que las partículas más pequeñas (las de arcilla) son las más importantes en lo que respecta a estas reacciones.



Límites de tamaño de las fracciones del suelo¹

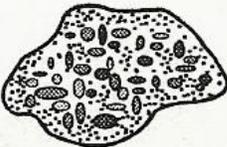
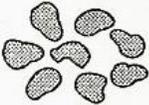
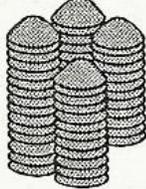
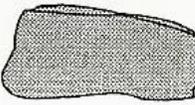
Departamento de Agricultura de EE. UU.			Internacional	
Nombre de la fracción	Diámetro		Fracción	Diámetro (Intervalo)
	(Intervalo)	(Tamiz No.)		
	(mm)			(mm)
Arena muy gruesa	2.00-1.00	10-18	I	2.00-0.20
Arena gruesa	1.00-0.50	18-35	II	0.20-0.02
Arena mediana	0.50-0.25	35-60	III	0.02-0.002
Arena fina	0.25-0.10	60-140	IV	Menos de 0.002
Arena muy fina	0.10-0.05	140-270		
Limo	0.05-0.002	270-635		
Arcilla	Menos de 0.002	>635		

¹Fuente: *Soil Survey Manual*. USDA Agricultural Handbook No. 18.

Se emplean dos sistemas de clasificación para los diferentes tamaños de partícula (fracciones del suelo). Uno de ellos es el sistema que utiliza el USDA (siglas en inglés del United States Department of Agriculture, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos) y el otro es el sistema internacional. La escala de tamaños de las diferentes fracciones del suelo para ambos sistemas se muestra en el cuadro.

Estructura del suelo

Salvo la arena, las partículas del suelo normalmente no se encuentran en forma individual en el mismo, sino más bien agrupadas formando agregados. La forma en que las partículas se agrupan se denomina estructura del suelo. Existen cuatro tipos primarios de estructura, con base en la forma y disposición de los agregados. Cuando las partículas están dispuestas en torno a un plano horizontal, la estructura es de tipo laminar o en placas. Este tipo de estructura puede existir en cualquier parte del perfil (Siari, 2012).

ESTRUCTURA DEL SUELO			
ESFEROIDAL		EN FORMA DE PRISMA	
 <p>GRANULAR (POROSA)</p>	 <p>MIGAJÓN (MUY POROSA)</p>	 <p>PRISMÁTICA (CÚSPIDES PLANAS)</p>	 <p>COLUMNAR (CÚSPIDES REDONDEADAS)</p>
 <p>MASIVA</p>	LAMINAR	DE BLOQUE	
	 <p>EN PLACAS</p>	 <p>EN BLOQUES</p>	 <p>UNIGRANULAR</p>

Siari (2012) señala que los agregados del suelo se forman tanto por fuerzas físicas como por efecto de compuestos cementantes, principalmente materia orgánica y productos de la actividad microbiana. Los del último tipo son más estables y resisten en mayor grado las fuerzas destructoras del agua y del cultivo. Los agregados que se forman por acción de fuerzas físicas como la desecación, la congelación y el deshielo, así como por las operaciones de labranza, son relativamente inestables y están sujetos a una destrucción más rápida.

La estructura del suelo influye en el crecimiento de las plantas, sobre todo porque afecta las relaciones de humedad, aireación, transferencia de calor e impedimento mecánico al crecimiento de la raíz. Por ejemplo, la estructura granular fina constituye un medio ideal para la germinación.

El movimiento del agua y del aire a través del suelo depende de la porosidad del mismo, característica que está determinada en gran medida por la estructura. La estructura granular proporciona la porosidad adecuada para la buena infiltración del agua y un excelente intercambio de aire entre el suelo y la atmósfera. Esto crea un medio físico ideal para el crecimiento de las plantas. Sin embargo, en los casos donde existe formación de costras en la superficie, capas de arcilla compactas u otro tipo de capas endurecidas superficiales, el crecimiento de las plantas se ve obstaculizado debido a una porosidad restringida. La aplicación de prácticas de manejo adecuadas puede mejorar la estructura del suelo y, por ende, crear mejores condiciones para la producción de cultivos.

Trabajo autónomo

Luego de haber leído los conceptos expuestos e identificar la relación de la pedología y edafología con otras ciencias, es el momento de rescatar los conocimientos que le llamaron la atención, sistematíalos en la guía ya utilizada anteriormente.

Sistematización de experiencias
Tema:
Autor:
Fecha:
¿Qué aprendí?
¿Qué entendí?
¿Qué concluyo?
¿Cómo puedo aplicar el conocimiento aprendido?

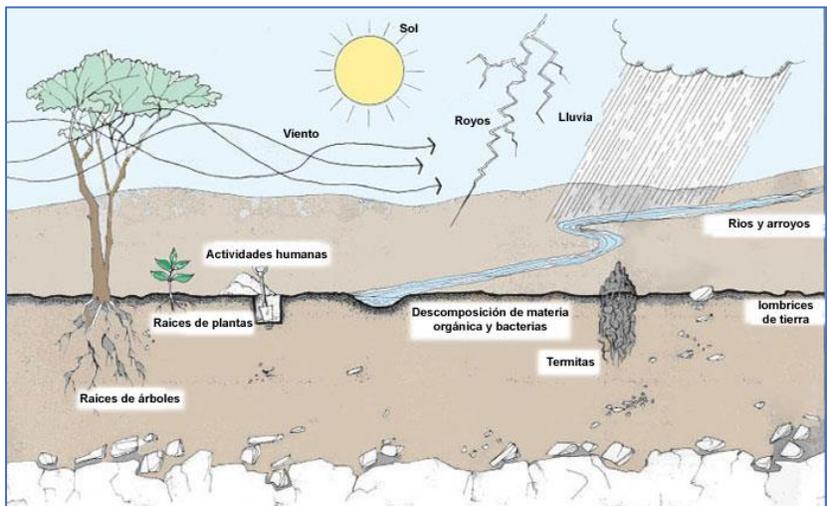
Firma

Practica de aprendizaje

Realiza un recorrido por las inmediaciones de vuestra unidad educativa, por observación y análisis, determina, las diferentes estructuras del suelo y completa la siguiente tabla.

Tipo o forma / estructura del suelo	Descripción	Imagen	Coordenadas	
			UTM	17M
Granular	En cada caso describe el entorno			
Migajón				
Prismática				
Columnar				
Masiva				
En placas				
En bloques				
Unigranular				
Realizado por:	Supervisado por:			

Tema	Campo	Aspecto
<p>El suelo y el ambiente</p>	<p>El suelo y el paisaje están cambiando continuamente en lo físico, químico y biológico. Los físicos han estudiado el suelo y su cubierta vegetativa como “transformadores de energía”, receptores y transmisores de energía solar radiante y energía emanante del interior de la tierra.</p> <p>Las transformaciones de energía en el suelo son cumplidas a través del humedecimiento y secado, calentamiento y enfriamiento, evapotranspiración, meteorización, erosión, lavado y deposición de materiales. Los constituyentes móviles involucrados en los procesos son gases, lixiviados (en solución y suspensión), y fluidos biológicos.</p>	 <p>Las reacciones exotérmicas son dominantes en la meteorización. Las endotérmicas en el crecimiento de los organismos.</p>



Trabajo autónomo

Luego de leer el artículo de (Ávila, s.f.) responda las preguntas que se encuentran a continuación:

Los suelos existen como ecosistemas naturales sobre la superficie de la tierra, compuesta de macro y microorganismos, minerales, materia orgánica, aire, y agua. Los suelos son sistemas vivos que proporcionan muchas de las funciones necesarias fundamentales para la vida. Estas funciones importantes del suelo incluyen:

- Proporcionar el medio fértil en el que se desarrollan nuestros alimentos y nuestras fibras
- Producir y almacenar gases como el CO₂
- Almacenar calor y agua
- Proporcionar hogar para billones de plantas, animales y microorganismos
- Filtrar el agua y los vertidos
- Proporcionar el material primario para la construcción, medicamentos, arte, maquillaje, etc.
- Descomponer los residuos
- Proporcionar una instantánea de la historia geológica, climática, biológica y humana
- El suelo se forma muy lentamente y sólo conforma el 10 u 11% de la superficie terrestre.

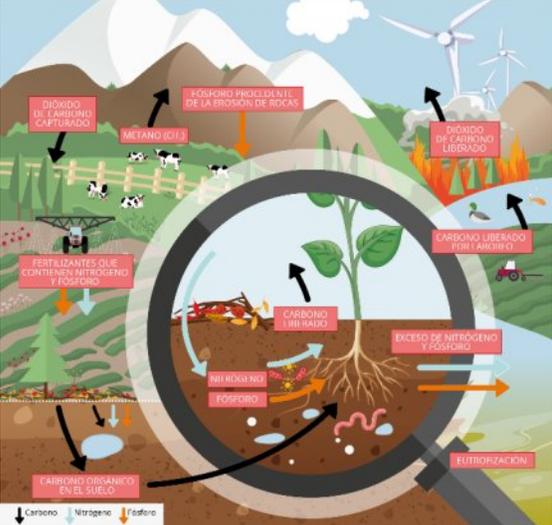
¿Por qué es importante estudiar este recurso natural tan esencial, y comprender la manera adecuada en la que debería ser utilizado y conservado?

¿Qué acciones antrópicas observas en el lugar que resides que contribuyen al buen uso del suelo y su conservación?

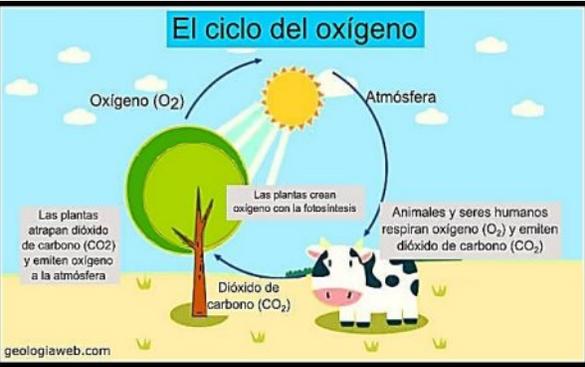
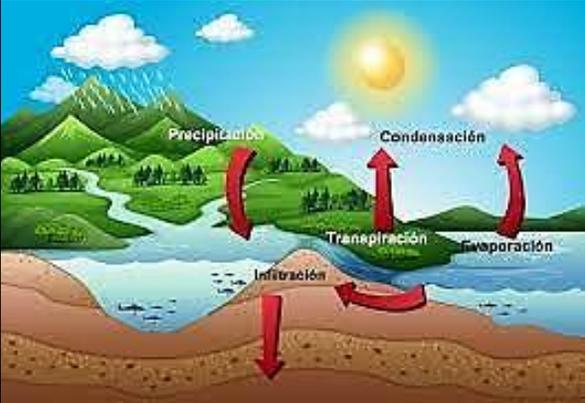
¿Qué acciones antrópicas observas en el lugar que resides que no contribuyen al buen uso del suelo y su conservación?

¿Cómo futuro profesional, qué conocimientos aprendidos puedes aplicar para el buen uso y conservación del suelo?

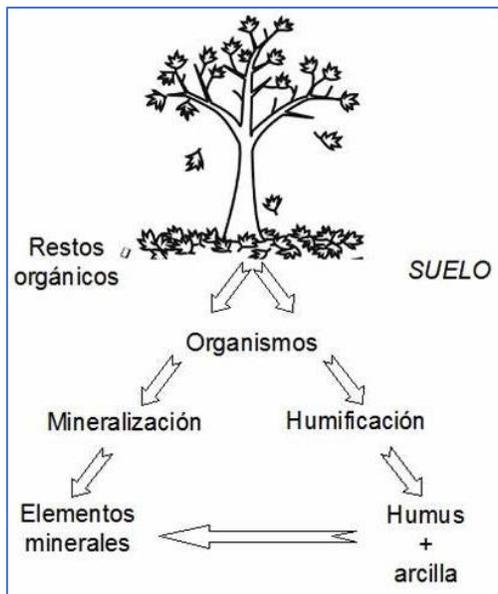
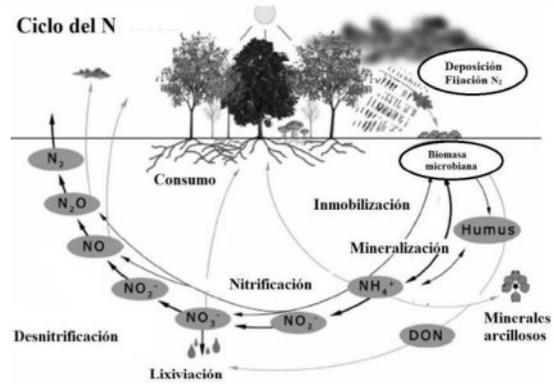
2.9. Propiedades biológicas del suelo

Tema	Campo	Aspecto
<p>El ciclo de nutrientes de la naturaleza</p>	<p>El suelo desempeña un papel fundamental en los ciclos de la naturaleza, incluido el ciclo de nutrientes, lo que implica cuánta materia orgánica del suelo (es decir, el carbono, el nitrógeno y el fósforo) es absorbida y almacenada en el suelo. Los componentes orgánicos, como las hojas y las puntas radiculares, son divididos en compuestos más sencillos por parte de organismos que viven en el suelo antes de poder ser utilizados por las plantas.</p> <p>Algunas bacterias del suelo convierten el nitrógeno de la atmósfera en nitrógeno mineral, que es esencial para el crecimiento de las plantas. Los fertilizantes introducen nitrógeno y fosfatos para facilitar el crecimiento de las plantas, aunque no toda su cantidad es absorbida por las plantas (EEA, 2019).</p>	 <p>El exceso de estas sustancias puede alcanzar a los ecosistemas de ríos y lagos, afectando a las formas de vida de estos ecosistemas acuáticos.</p>

Ciclos biogeoquímicos. En los ecosistemas hay un constante flujo de materiales inorgánicos desde el medio ambiente hasta los organismos, y viceversa. Esta circulación y recirculación de los elementos y compuestos químicos en la biosfera reciben el nombre de ciclos biogeoquímicos y pueden ser: a.- Sedimentario porque se lleva a cabo mayormente en el medio terrestre, y, b.- Gaseoso porque ocurre principalmente en la atmósfera (Fogden, 2010).

Ciclo	Proceso	Representación gráfica
<p>Oxígeno (O₂)</p>	<p>El oxígeno representa el 20% de la atmósfera terrestre. Abastece las necesidades de todos los organismos terrestres respiradores y cuando se disuelve en el agua, las necesidades de los organismos acuáticos. Por cada molécula de oxígeno utilizada en la respiración celular, se libera una molécula de bióxido de carbono. Inversamente, por cada molécula de bióxido de carbono absorbida en la fotosíntesis, se libera una molécula de oxígeno.</p>	
<p>Agua (H₂O)</p>	<p>El mayor reservorio de agua en el mundo es el océano. El calor del sol evapora el agua de mar y una vez evaporada ésta asciende a la atmósfera en forma de nubes, éstas son empujadas hacia los continentes y al entrar en contacto con temperaturas bajas, se condensan y caen al suelo continental en forma de lluvia, granizo o nieve. Una vez en el suelo, una parte del agua es tomada por los organismos vegetales y animales, y otra alimenta a los cuerpos de agua superficiales y subterráneos.</p>	

El Ciclo del nitrógeno del suelo se relaciona con la actividad microbiana y fauna del suelo como las lombrices, nematodos, protozoarios, hongos, bacterias y artrópodos. La biología del suelo juega un papel fundamental en la composición del suelo y sus características. Los organismos del suelo descomponen la materia orgánica proveniente de restos vegetales y animales liberando a su vez nutrientes para ser asimilados por las plantas.



Los nutrientes que se encuentran almacenados dentro de los organismos del suelo impiden su pérdida por lixiviación. Los microorganismos del suelo mantienen la estructura mientras las lombrices remueven el suelo. Las bacterias juegan un papel crucial para la el Ciclo del Nitrógeno mediante varios procesos:

La **mineralización del nitrógeno** en el suelo se define como la impregnación con amoníaco o componente de amoníaco (NH_3). Un proceso donde las formas puras de nitrógeno se transforman en amonio (NH_4^+) con la ayuda de descomponedores o bacterias. Cuando una planta o animal muere, o un animal desecha waste el nitrógeno se encuentra en forma inorgánica. Las bacterias, o en algunos casos los hongos, transforman el nitrógeno orgánico en los restos de vuelta a amonio, un proceso denominado la mineralización o amonificación.

La **nitrificación** incluye un proceso en que se divide en tres etapas. En la primera etapa las bacterias transforman el nitrógeno en forma de amonio (NH_4^+) por lo que pueden ser absorbidos por las raíces de las plantas. En la segunda etapa el amonio se oxida y se forma nitrito NO_2^- . En la tercera etapa mediante oxidación se forma nitrato, NO_3^- .

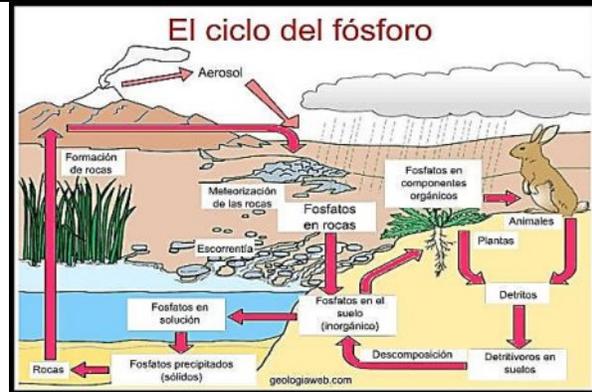


La **fijación de nitrógeno** ocurre con bacterias en el suelo o algas capaces de fijar el nitrógeno atmosférico incorporándolo a su organismo y depositado al suelo una vez muertos. Las bacterias Azobacter y clostridium se nombran como las fijadoras de nitrógeno en manera no simbiótica. Las bacterias que llevan a cabo fijación simbiótica incluye Rhizobia. Su hábitat se encuentra alrededor de las raíces leguminosas formando nódulos en las células corticales habitadas por las bacterias.

La **Desnitrificación** devuelve el nitrógeno a la atmósfera. Las bacterias anaeróbicas Achromobacter and Pseudomonas llevan al proceso la conversión de nitratos y nitritos como óxido de nitrógeno N_2O o N_2 molecular N_2 . En exceso el proceso tiende a conducir a pérdidas totales de nitrógeno disponible en el suelo y en consecuencia su fertilidad (FAO, 2022).

Fósforo (P)

Durante el ciclo del agua, ésta fluye a través de los ríos hasta llegar al mar. Durante su recorrido, el fósforo es acarreado en forma de fosfatos. Una vez en el mar, parte de los fosfatos se sedimenta y se deposita en el fondo del mismo, y parte es utilizada por los vegetales marinos que a la vez son consumidos por los peces; cuando éstos son comidos por las aves que viven a orillas de los océanos, una parte del fósforo pasa a formar parte de los componentes celulares del ave, y otra fracción es arrojada en su excremento.



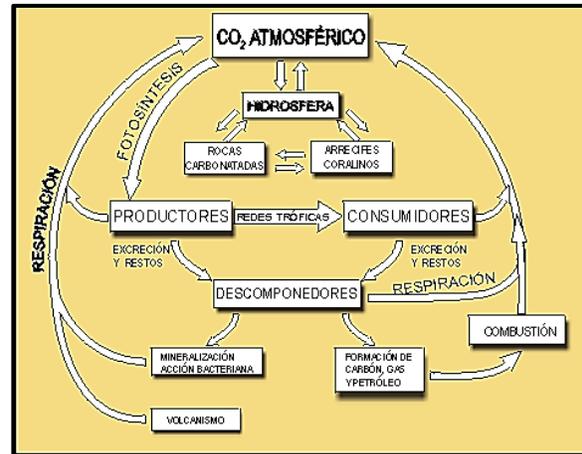
Dicho excremento (guano) es transportado por el hombre y utilizado como fertilizante en campos agrícolas; el hombre y otros organismos consumen el fósforo vegetal integrándolo a su organismo.

El fósforo residual que queda en los campos agrícolas y aquél proveniente del excremento de otros animales hay de los organismos muertos (desintegrado por hongos y bacterias) es acarreado por los ríos, nuevamente, hacia el océano.

Carbono (C)

Los flujos anuales del carbono y sus intercambios entre las distintas reservas ocurren debido a los procesos químicos, físicos, geológicos y biológicos. El CO_2 está en la atmósfera en una concentración de más del 0,03% y cada año aproximadamente un 5% de estas reservas de CO_2 , se consumen en los procesos de fotosíntesis, es decir que todo el anhídrido carbónico se renueva en la atmósfera cada 20 años.

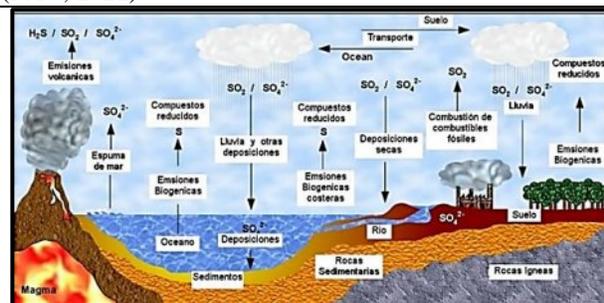
El agregar más CO_2 a la atmósfera implica que la atmósfera calienta más la superficie terrestre al poder capturar mayor radiación terrestre.



Los subproductos de este consumo microbiano resultan en emisiones de dióxido de carbono, CO_2 , y agua, H_2O , y una variedad de compuestos orgánicos designados como humus (FAO, 2022).

Azufre (S)

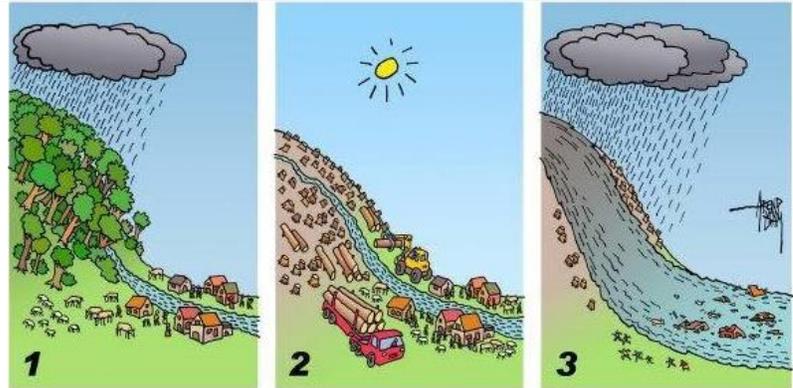
El azufre forma parte de incontables compuestos orgánicos; algunos de ellos llegan a formar parte de proteínas. Las plantas y otros productores primarios lo obtienen principalmente en su forma de ion sulfato.



Al morir los organismos, el azufre derivado de sus proteínas entra en el ciclo del azufre y llega a transformarse para que las plantas puedan utilizarlos de nuevo como ion sulfato.

2.10. Importancia de los ciclos biogeoquímicos. Para Márquez (2021) la importancia de los ciclos biogeoquímicos viene dada por los beneficios que reportan y por sus características: a.- estos ciclos permiten la vida en la Tierra, manteniendo unas condiciones óptimas, regulando el clima, la distribución de nutrientes; b.- Hacen posible el intercambio de materia entre seres vivos y el entorno natural y el acceso a los elementos vitales (nutrientes) que necesitamos. A continuación, se muestran ejemplos de ciclos biogeoquímicos alterados por actividades humanas:

Los árboles absorben como una esponja el exceso de agua presente en días lluviosos, de esta manera, se reducen las inundaciones. Es liberada el agua paulatinamente, permitiendo que fluya el río en una estación seca y mantiene la humedad por la transpiración y, en ese proceso, afecta al ciclo del agua y puede llegar a ocasionar lluvias en verano (Deforestación, 2021).



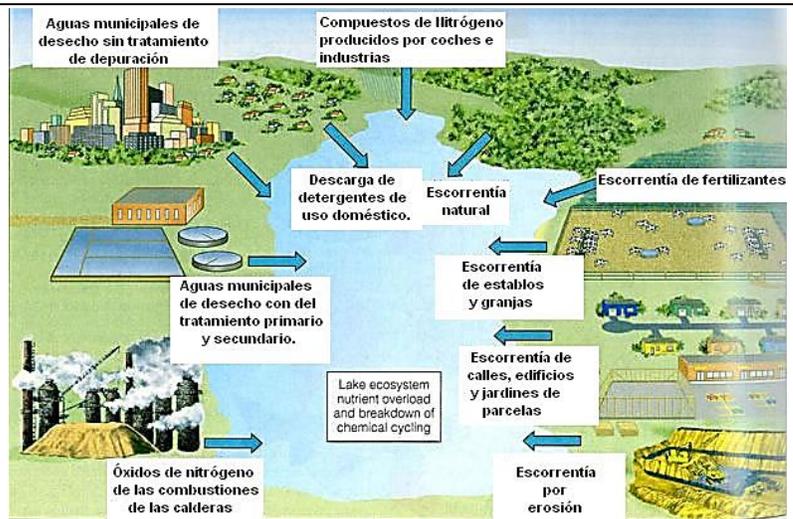
La deforestación altera el ciclo del agua conduciendo a la desertificación de los ecosistemas.

En algunas regiones de América Latina, las lluvias, el desbordamiento de los ríos y los deslaves golpean a la población y causan su evacuación y desplazamiento. En otras, largos periodos de sequía dejan a la gente sin alimentos y pone en peligro la economía de los países (Alonso, 2021).



Los vertidos de aguas residuales, la agricultura intensiva y el empleo de fertilizantes (eutrofización) modifican el ciclo del nitrógeno y el del azufre favoreciendo la lluvia ácida.

Las actividades industriales y la quema de combustibles fósiles modifican entre otros (como el S) el ciclo del carbono, provocando el calentamiento global.

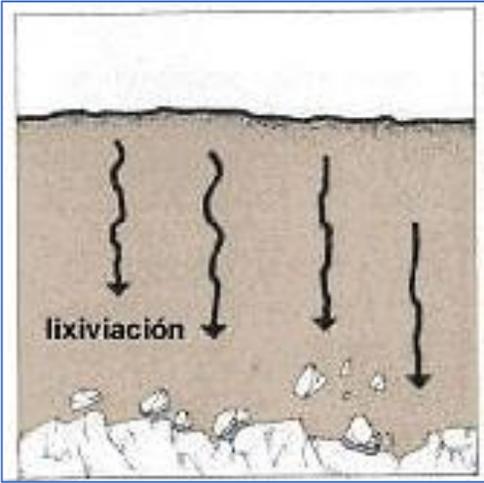
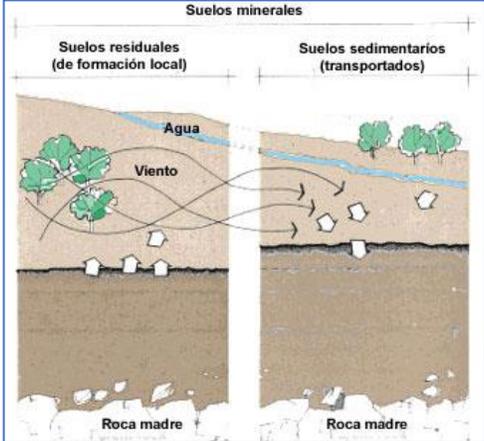
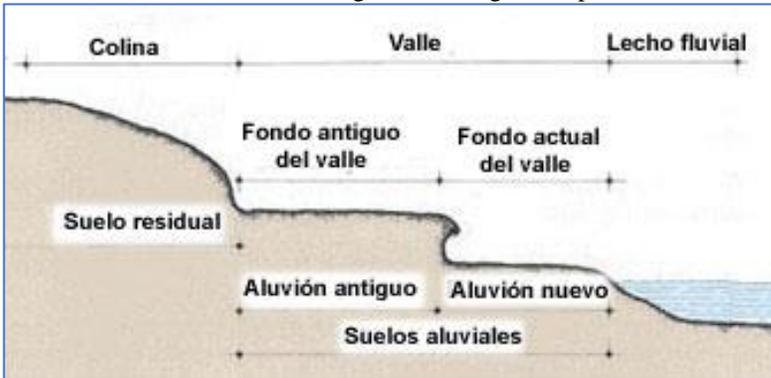


CAPÍTULO III. Características físicas, químicas y biológicas del suelo

En este capítulo tiene como objetivo: presentar las características y propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo; e incidir en el estudiante de ingeniería forestal o afines, en la importancia del manejo sostenible del suelo como soporte de la producción sostenible.

3.1. Características físicas del suelo.

Todos los suelos están comprendidos en dos categorías principales: los suelos minerales y los suelos orgánicos (FAO, s.f.).

Tipología	Categoría de suelo
	 <p data-bbox="678 856 1469 1092">Los suelos minerales provienen de una roca madre denominada material de partida. El material de partida se reduce gradualmente a partículas; las superficies mayores entran en contacto con el agua y cambia la composición química de los minerales presentes. Las sustancias químicas solubles son arrastradas o se lixivian, hacia las capas más profundas del suelo, mientras los elementos menos solubles permanecen en las capas superiores del suelo. Continúa el proceso de meteorización y, con el tiempo, se forman suelos minerales como los que conocemos hoy.</p>
	 <p data-bbox="678 1669 1469 1848">Si las partículas han sido transportadas por el viento, el suelo se forma a partir del loess (son depósitos sedimentarios limosos de origen eólico), que suele ser la mejor capa vegetal agrícola que arrastra el viento desde otras zonas. Se encuentra con frecuencia en terrenos de topografía fuertemente ondulada o colinada. Por lo regular el loess es bastante fértil y contiene una buena cantidad de materia orgánica hasta grandes profundidades.</p>

Los suelos residuales se encuentran por lo general en las colinas y se extienden hasta sus estribaciones. Los suelos residuales no suelen encontrarse en amplias superficies llanas, sino en zonas ya suavemente inclinadas, ya bastante escarpadas. La presencia de roca sólida o de material rocoso parcialmente descompuesto debajo del subsuelo indica que el suelo residual se formó en el lugar.

Si las partículas han sido transportadas por el agua, el suelo se forma a partir del aluvión y el suelo sedimentario que se produce es un suelo aluvial. Los suelos pueden ser transportados por aguas en movimiento como la de lluvia, la de los ríos o de las marismas. La sedimentación puede ocurrir en aguas acumuladas como en los lagos, los pantanos o el mar. El agua puede ser dulce o salina (interiores, costeras o de estuario). El

Los suelos sedimentarios se forman a partir del material de partida transportados. Las partículas que componen los suelos sedimentarios pueden haber sido transportadas por el viento o por el agua.

transporte puede haber ocurrido hace mucho tiempo o estar ocurriendo hoy.



Más de la mitad de los 80 cm superiores del suelo son orgánicos, o;

Se encuentra materia orgánica de cualquier espesor directamente sobre la roca madre.

Los suelos orgánicos provienen de materia orgánica. Se forman mediante la acumulación y la descomposición gradual de materias vegetales y animales. Por regla general, se dice que un suelo es orgánico si:



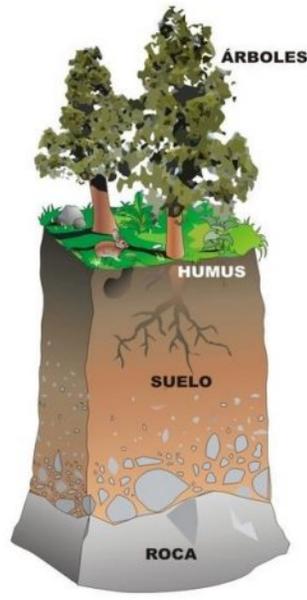
Los suelos turbosos son un tipo frecuente de suelo orgánico. Se forman en lugares escasamente drenados, como valles fluviales y zonas costeras que suelen estar bajo el agua, y en que la descomposición de la materia orgánica vegetal es muy lenta o incluso se detiene. Las capas de materia orgánica, que se forman con la vegetación, comienzan a acumularse una tras otra sobre el suelo mineral y pueden alcanzar un espesor de varios metros. Los suelos turbosos, formados aproximadamente por un 80% de materia orgánica parcialmente descompuesta, tienen un contenido de agua muy elevado y son muy permeables.



SUELO PRIMITIVO

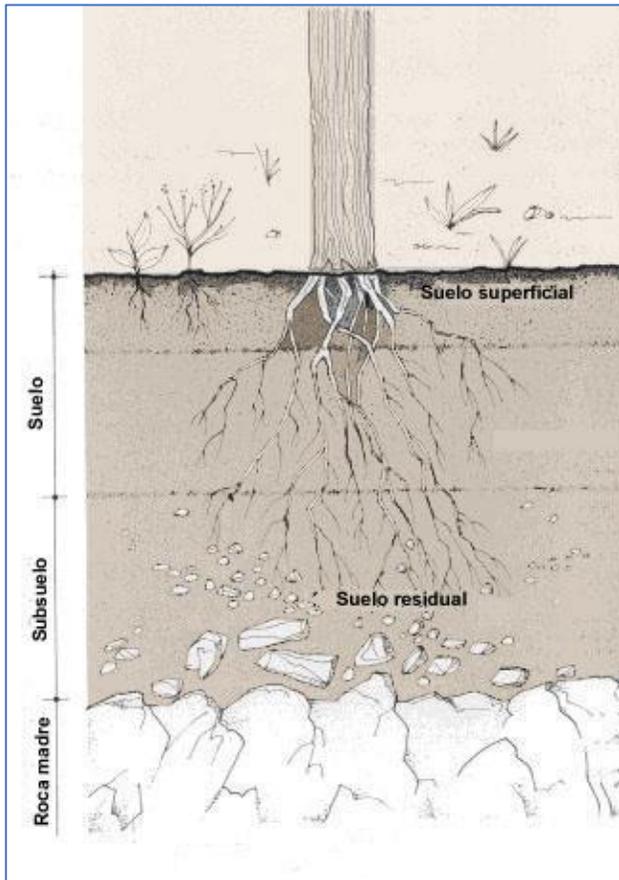


SUELO JOVEN



SUELO MADURO

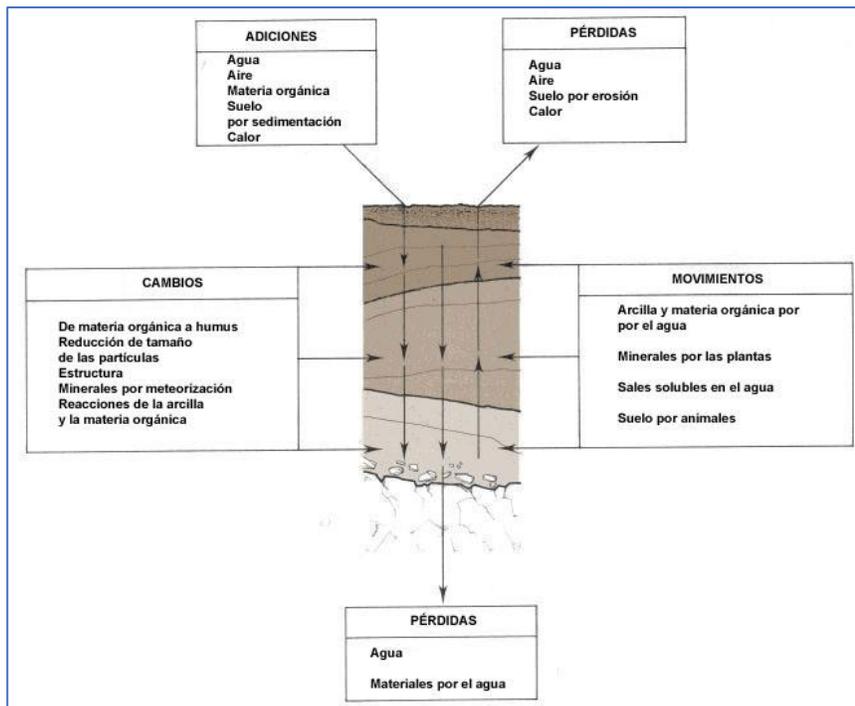
Cuando el material meteorizado de una roca no es transportado, se mezcla con la materia orgánica procedente de los seres vivos, con el agua de la hidrosfera y con el aire atmosférico que entra por sus poros, dando como resultado una formación superficial que denominamos suelo (Aurora Instituto, s.f.).



El suelo y el subsuelo de los suelos minerales: es la capa en que se produce la mayor parte de las actividades biológicas. Se pueden reconocer dentro de este estrato superior dos capas más estrechas que son:

El estrato superior: esta es la capa donde tiene lugar la mayor parte de las acciones biológicas, como animales que excavan, animales enterrados, raíces de plantas creciendo, descomposición de materia orgánica y cultivos humanos. La circulación del aire, el agua y materias químicas desde la superficie hasta las partes más profundas, se pueden reconocer dentro de este estrato de superficie dos pequeñas capas que son: el suelo superficial o capa superior, que suele ser poco profundo, contiene materia orgánica y la mayoría de las raíces secundarias de las plantas que viven en él. La segunda capa, que es de color más claro y contiene las raíces de las plantas mayores, como los arbustos y los árboles.

El estrato inferior: es la capa más profunda y en ella sólo penetran las raíces mayores de los árboles. En esta capa es muy reducida la circulación del aire, el agua y las sustancias químicas, y el suelo es duro. El aspecto general de este subsuelo varía según su origen: si es un suelo residual, la cantidad de piedras aumenta rápidamente hacia el fondo del subsuelo hasta llegar a la roca madre; si es un suelo sedimentario, las capas de suelo pueden ser más estrechas. Cada capa puede tener su propia composición según el modo en que fue sedimentada. Estos suelos a menudo son bastante profundos y la roca madre se encuentra a varios metros de la superficie.



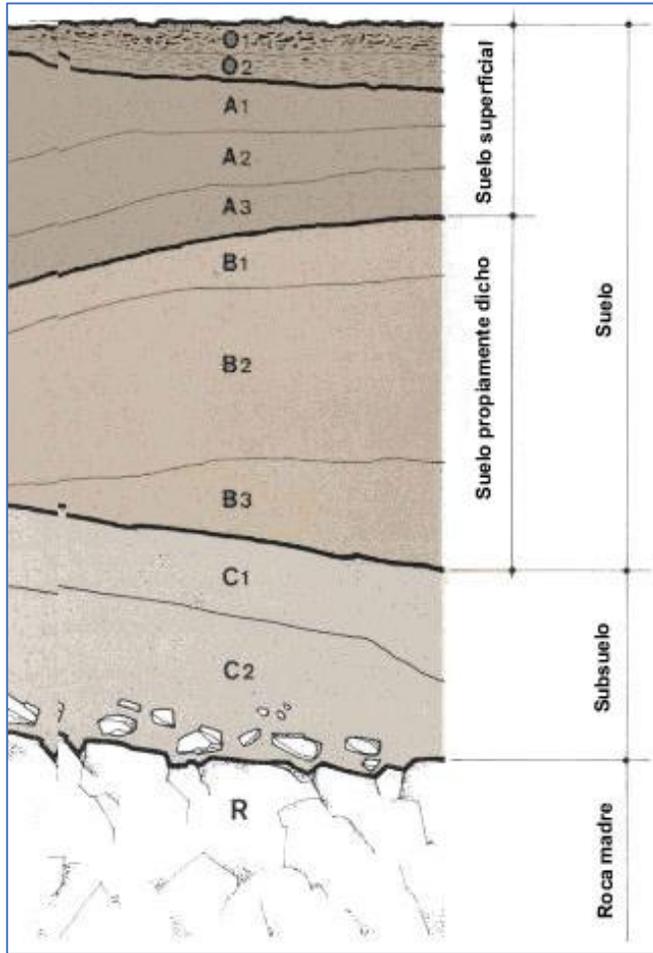
Los horizontes del suelo son capas que caracterizan a cada tipo de suelo:

al igual que existen muchos tipos y variaciones de suelo, también hay variaciones en las capas horizontales que son típicas de todos los suelos, tienden a variar de un lugar a otro en el número, grosor individual, color, y características físicas y químicas. Se subdividen en capas más delgadas llamadas horizontes dominantes. Cada horizonte dominante puede subdividirse a su vez en sub horizontes.

¿Cómo se forman los horizontes del suelo?

Las propiedades físicas de los estratos del suelo, desde la superficie del terreno hasta una profundidad de unos 1.5 - 2 metros o, en ocasiones, a mayor profundidad, se ven afectadas por los cambios en el contenido de agua y la temperatura según la estación, y por

diversos agentes biológicos como raíces, gusanos, insectos y bacterias

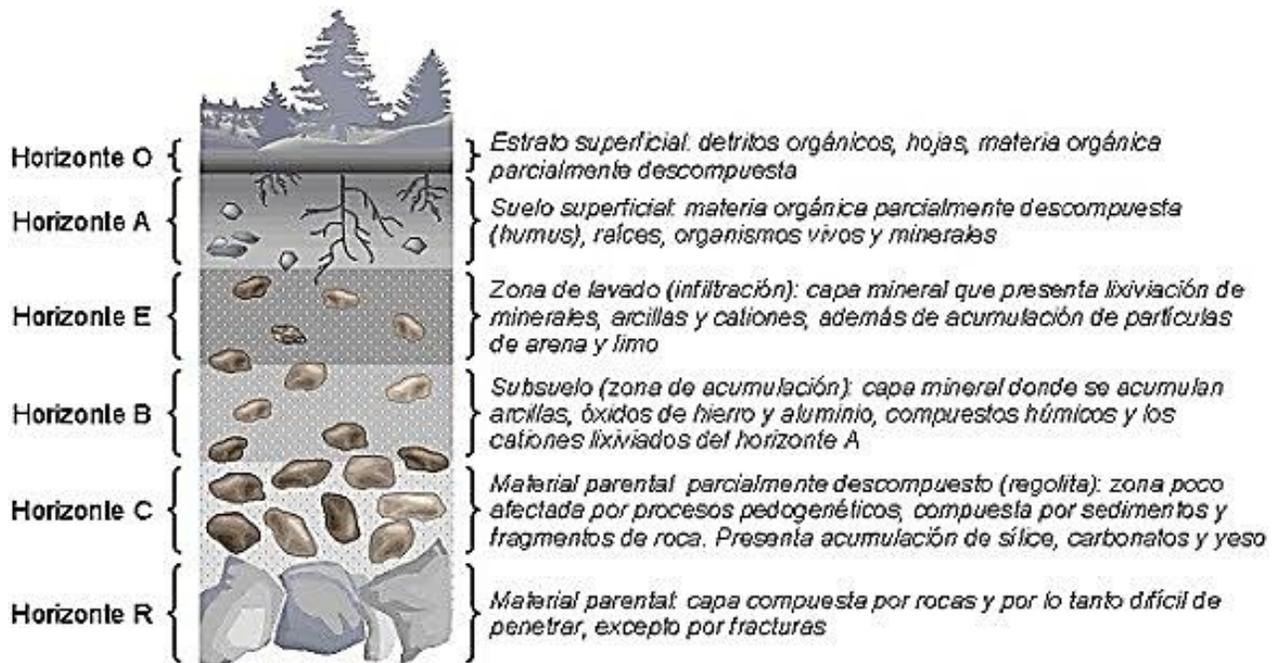


El sistema de clasificación que emplean los edafólogos para designar los horizontes del suelo es complejo. Emplearemos el sistema más simplificado, que se presenta en la imagen contigua, en el que las letras mayúsculas H, O, A, E, B, C y R indican los horizontes dominantes.

La parte superior del suelo mineral, el horizonte dominante A, está sometida a los efectos mecánicos de la meteorización y a la pérdida de algunos de sus elementos debido a la lixiviación. En la parte inferior del estrato del suelo, el horizonte dominante B, se precipitan y acumulan algunas de las sustancias lixiviadas de la parte superior.

Debajo del horizonte dominante B, la naturaleza del suelo se determina por el tipo de roca madre del que se formó, la manera en que se depositó y por hechos geológicos posteriores.

Para designar los sub horizontes se añade un número a la letra del horizonte dominante. Está clasificación se hace en cada horizonte dominante, en orden descendente. Por ejemplo, el horizonte dominante B puede subdividirse en los sub horizontes B1, B2, B3.



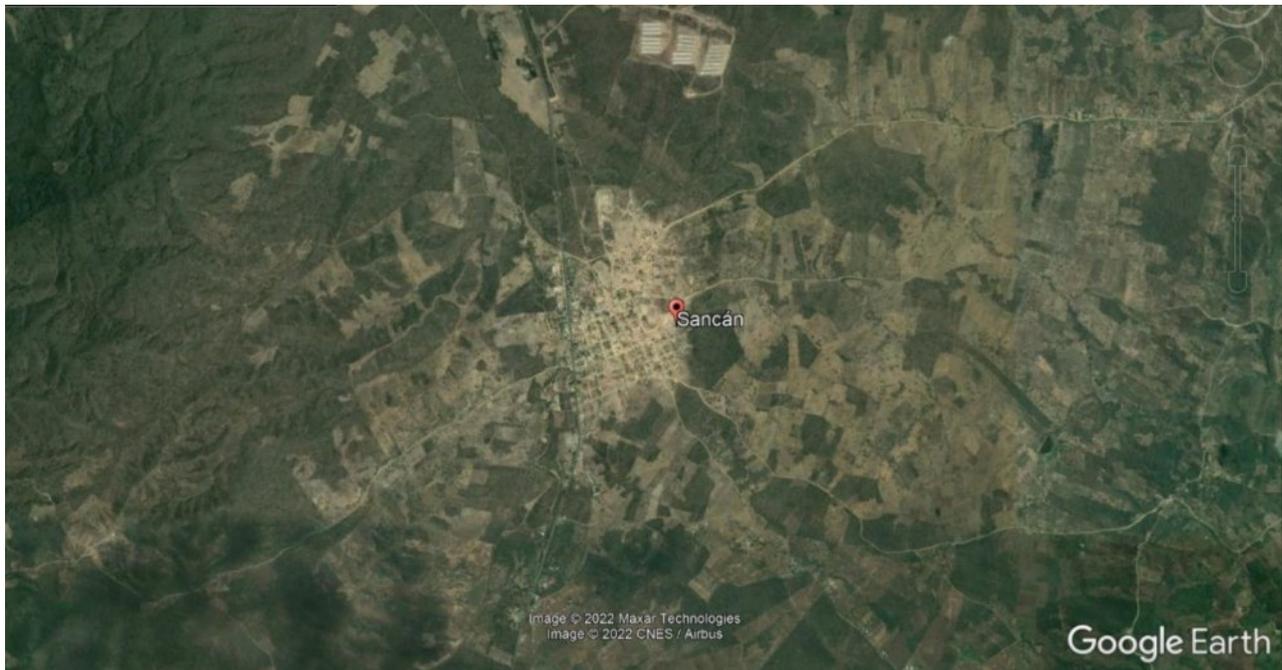
Nota. Gráfica tomada de (SuiteGoogle, s.f.)

3.1.1. Tono característico del suelo

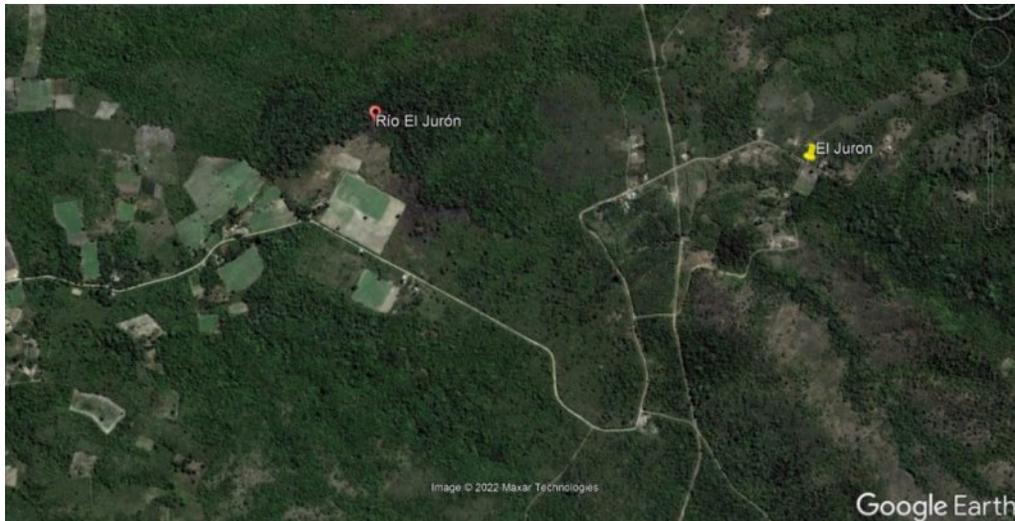
En la siguiente tabla elaborada por Lozano (2018) se presenta una síntesis de la relación entre el color del suelo y los procesos físicos químicos.

Tono característico	Lo que podría indicar
Negro	Alta actividad biológica y, consecuentemente, alto contenido de materia orgánica. Buena fertilidad y presencia de cationes (Ca^{+2} , Mg^{+2} y K).
Gris	Ambiente anaerobio. Suelos muy saturados de agua en donde el aire es desplazado por el líquido ocasionando ambientes anaerobios. Transformación bioquímica de Fe^{3+} en Fe^{2+} , el cual es soluble en agua e incoloro. También se hace reducción del Mn^{4+} a Mn^{2+} .
Rojo	Alteración del material parental, alta temperatura, baja humectación, alta liberación de Fe de las rocas, alta meteorización, baja fertilidad, pH ácido y procesos oxidativos.
Pardo	Meteorización en ambientes aerobios (oxidación). Condiciones de media fertilidad.
Amarillo claro	Condiciones de baja fertilidad y presencia de óxidos hidratados de Fe^{3+} .
Verde	Suelos pantanosos con drenaje pobre.
Azul	Presencia de pirita (FeS_2 , de color azul metálico). Esta se forma a partir del anión sulfato, el cual se reduce a sulfuro de hierro (FeS , de color negro) en condiciones de alta humedad y, posteriormente, a pirita.
Blanco o pálido	Alto contenido de minerales como la calcita, dolomita o el yeso, así como de algunos silicatos o sales.

Práctica de aprendizaje

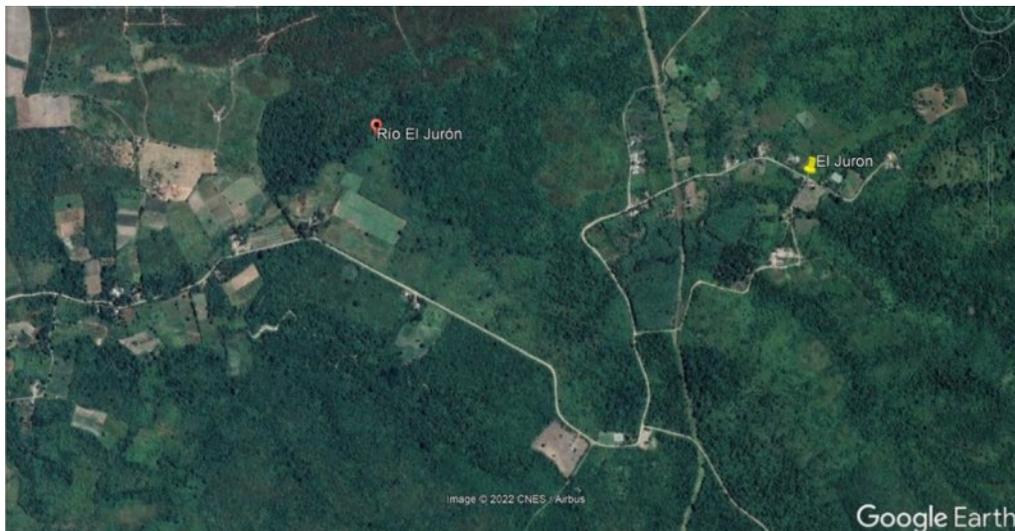


La imagen satelital es de la comuna Sancán del cantón Jipijapa y muestra el uso del suelo al 11/12/2020 ¿Qué opiniones te genera como futuro profesional? ¿Piensas que existe un adecuado uso del suelo? ¿Puedes explicar porque se presentan diferentes tonalidades/colores de suelo?



Analiza las siguientes imágenes que pertenecen a la comuna el Jurón, parroquia Puerto Cayo de Jipijapa.

Tomado de Google Earth pro 26/05/2004



Responde las interrogantes planteadas en la página anterior.

Tomado de Google Earth pro 21/04/2018

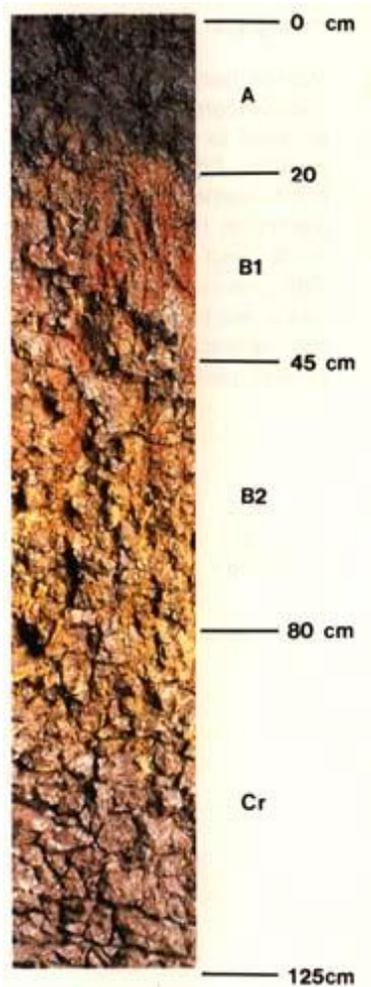


¿Sabías que el Jurón limita con el bosque protector Cantagallo?

¿Crees que existe en la zona alguna norma de conservación de suelo y bosques?

Tomado de Google Earth pro 08/07/2022

3.1.2. Límites y grosor de capas



El paso de un horizonte a otro implica un cambio de propiedades, el que tiene lugar a lo largo de un cierto espesor, definido como límite entre horizontes. Proporcionan información acerca de la formación y evolución del suelo y el paisaje, pero así mismo se correlacionan con posibles alteraciones de tipo antrópico (Casanova et al., 2004):

Grosor de los horizontes: por convención, para todos los perfiles, su grosor y profundidad se mide a partir de la superficie del suelo, excluyendo la vegetación.

Se indica la profundidad superior e inferior del horizonte (ej: 0-23 cm, 23-47 cm, 85+ cm), pero dependiendo de las características del límite se definirá su espesor en el punto medio de la “transición”.

En el caso de los límites irregulares u ondulados, se precisarán los valores de la fluctuación involucrada (ej: 10-25/45 cm; 25/45+ cm, etc.).

Poros

Tanto la cantidad de raíces como poros se describen en términos del número de ellos por unidad de área, la cual cambia con el tamaño de ambos: 1 cm² para muy fina(o)s y fina(o)s, 1 dm² para media(o)s y gruesa(o)s, 1 m² para muy gruesa(o)s. Finalmente, los términos poca(o)s, muy poca(o)s, abundantes, etc. caracterizan la abundancia o cantidad de raíces y poros presentes en cada horizonte, acorde a la unidad de área y el tamaño estos rasgos morfológicos.

Término descriptivo¹	Cantidad promedio por unidad de área
Poca(o)s	< 1
Muy poca(o)s	< 0,2
Moderadamente poca(o)s	0,2 a < 1
Comunes	1 a < 5
Abundantes	≥5

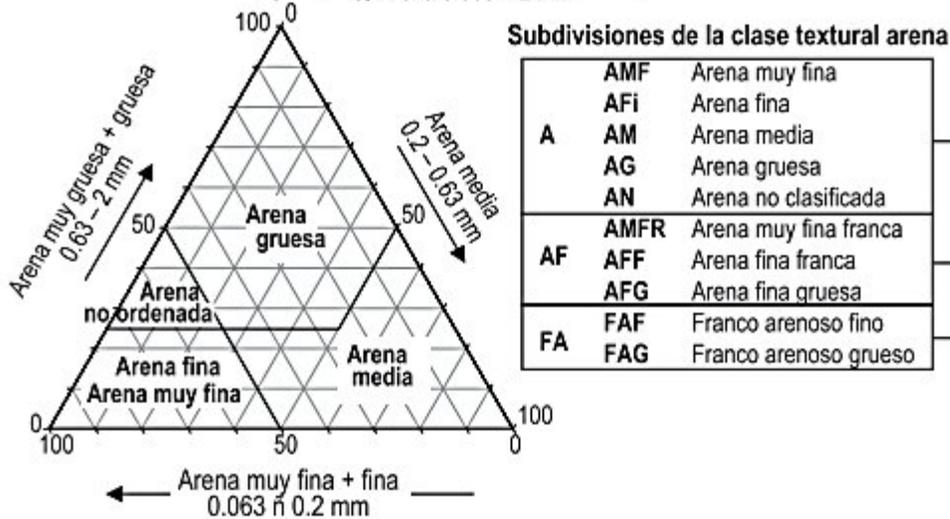
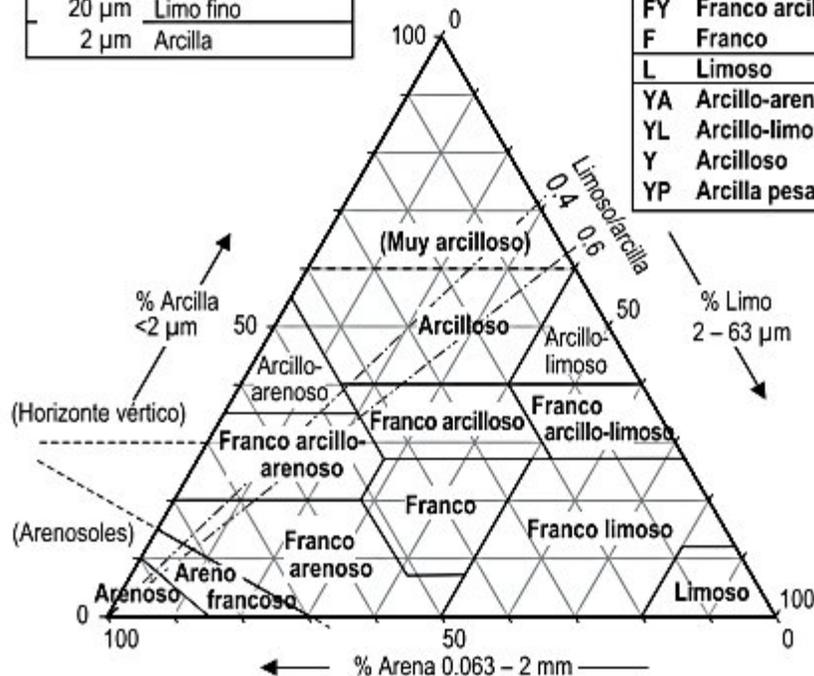
Fuente. (Casanova et al., 2004)

Clases del Tamaño de Partículas

2 000 µm	Arena muy gruesa
1 250 µm	Arena gruesa
630 µm	Arena media
200 µm	Arena fina
125 µm	Arena muy fina
63 µm	Limo grueso
20 µm	Limo fino
2 µm	Arcilla

Clases texturales

A	Arena (no especificado)
AF	Areno francoso
FA	Franco arenoso
FYA	Franco arcillo-arenoso
FL	Franco limoso
FYL	Franco arcillo-limoso
FY	Franco arcilloso
F	Franco
L	Limoso
YA	Arcillo-arenoso
YL	Arcillo-limoso
Y	Arcilloso
YP	Arcilla pesada



Subdivisiones de la clase textural arena

A	AMF	Arena muy fina
	AFi	Arena fina
	AM	Arena media
	AG	Arena gruesa
	AN	Arena no clasificada
AF	AMFR	Arena muy fina franca
	AFF	Arena fina franca
	AFG	Arena fina gruesa
FA	FAF	Franco arenoso fino
	FAG	Franco arenoso grueso

Nota. Clases texturales. Gráfica tomada de (R. Vargas, 2009)

Textura y clase textural: se llama textura a la composición elemental de una muestra de suelo, definida por las proporciones relativas de sus separados individuales en base a masa. Los triángulos texturales son utilizados por quienes deben interpretar los resultados provenientes del análisis de laboratorio de suelos. La gráfica incluye los tipos de triángulo utilizados en Chile, diseñados por el USDA. Con excepción de la clase franca, los nombres de las clases texturales identifican al o los separados texturales que dominan las propiedades del suelo, aunque rara vez un suelo está constituido de un solo separado (Casanova et al., 2004).

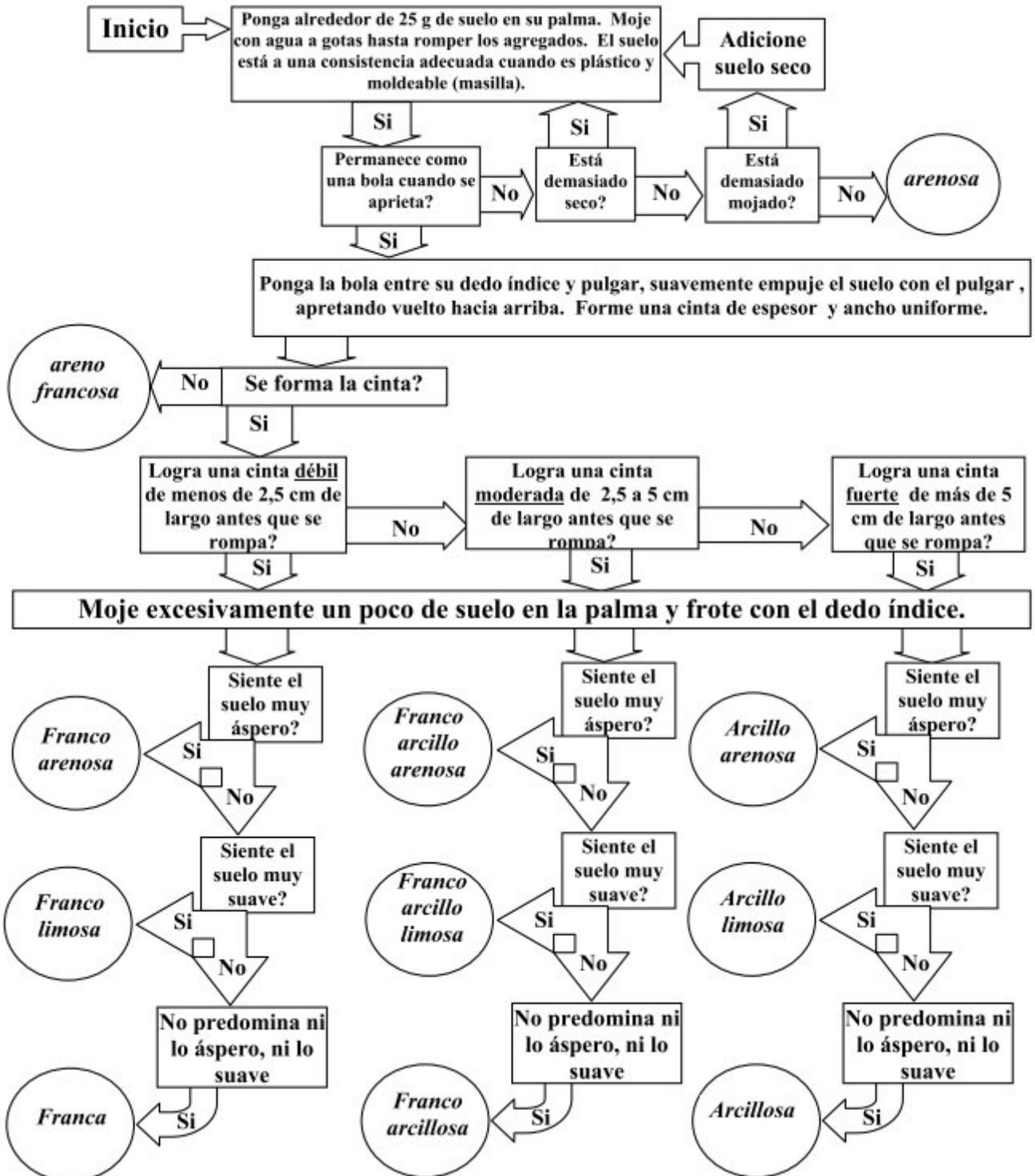
3.1.3. Determinación manual de la clase textural: esta aproximación al tacto de la clase textural se basa en la respuesta que puede manifestar el suelo frente a un manejo determinado, tal como la labranza o su comportamiento frente al agua. Esta respuesta está estrechamente relacionada a las propiedades cualitativas de los separados del suelo (Casanova et al., 2004).

Arena	Limo	Arcilla
<p>Presente en abundancia partículas gruesas, se puede ver a ojo desnudo y separar con facilidad.</p>		
<p>Al frotar el material entre el dedo índice y el pulgar, se siente su aspereza y tamaño; esta acción cerca del oído, es posible escuchar el crepitar de las arenas como resultado de la fricción de las partículas entre sí.</p>	<p>Su rasgo más característico es su suavidad en estado húmedo, pero una apariencia de polvo (talco) en estado seco.</p>	<p>Con un poco de agua se vuelve jabonosa y resbaladiza.</p> <p>Si se manipula y amasa al estado plástico, forma cintas y cilindros finos y firmes.</p>
<p>Se satura con poca cantidad de agua y se seca rápidamente al aire, al secarse, se disgrega fácilmente.</p>	<p>Al apretar limo húmedo entre el pulgar y el índice, se nota cómo se enrolla al secarse, dejando la piel limpia.</p>	<p>Al manipularla con algo de agua y estrujarla, se siente suave y lisa, adhiriéndose a la piel a medida que se seca.</p>
<p>Al mezclar con agua un poco de material en la palma de la mano y frotar con el dedo índice de la mano opuesta, es posible diferenciar cantidades pequeñas de arena entre muestras.</p>	<p>Presenta adhesividad y es muy poco plástico.</p> <p>No retiene agua por periodos de tiempo prolongado.</p>	<p>Es más adhesiva, cohesiva y plástica que el limo.</p> <p>Retiene mucha agua y demora en secarse.</p>
<p>Presenta ligera plasticidad en un rango de contenido de agua muy estrecho.</p>	<p>Es la particular que domina en los suelos loess</p>	<p>Las características cualitativas de plasticidad y cohesividad se manifiesta aun con pequeñas cantidades de arcilla.</p>
<p>Para que domine cualitativamente, debe presentarse en cantidades elevadas.</p> <p>No presenta adhesividad.</p>		



Práctica de aprendizaje

Siga el flujo señalado a continuación y determine el tipo de suelo de la muestra que usted levantó en campo.



Nota. Gráfico tomado de (Casanova et al., 2004)

3.2. Características químicas del suelo

PH del suelo. Para (Ibañez, 2007) el pH del suelo aporta una información de suma importancia en diversos ámbitos de la edafología. Uno de los más importantes deriva del hecho de que las plantas tan solo pueden absorber los minerales disueltos en el agua, mientras que la variación del pH modifica el grado de solubilidad de los minerales. El autor Ibañez (2007) explica lo expuesto con las siguientes acotaciones:

El aluminio y el manganeso son más solubles en el agua edáfica a un pH bajo, y cuando tal hecho ocurre, pueden ser absorbidos por las raíces, siendo tóxicos a ciertas concentraciones. Por el contrario, determinadas sales minerales que son esenciales para el desarrollo de las plantas, tal como el fosfato de calcio, son menos solubles a un pH alto, lo que tiene como resultado que bajo tales condiciones sean menos disponibles con vistas a ser absorbidos y nutrir las plantas. Obviamente en la naturaleza, existen especies vegetales adaptadas a ambientes extremadamente ácidos y básicos.

Las letras pH son una mera abreviación de “pondus hydrogenii“, traducido del latín como potencial de hidrógeno. Puede decirse en términos muy básicos, que las sustancias capaces de liberar iones hidrógeno (H^+) son ácidas y las capaces de ceder grupos hidroxilo (OH^-) son básicas o alcalinas. Los factores que afectan al pH. Obviamente nos referimos a todos aquellos que influyen sobre la concentración de $[H^+]$ en el suelo:

- Producción de CO_2 que pasa a H_2CO_3 generando Hidrogeniones (la atmósfera del suelo suele ser mucho más rica en anhídrido carbónico que la que se encuentra sobre él)
- Presencia en el suelo de ácidos orgánicos de bajo peso molecular como acético, cítrico, oxálico, etc... (los residuos de ciertos tipos de plantas suelen tener mucho que ver)
- Presencia en el suelo de ácidos fuertes como nítrico y sulfúrico desprendidos por la actividad microbiana
- Humus que contienen grupos funcionales de tipo carboxílicos, fenólicos, enólicos, etc... (de nuevo la naturaleza de los residuos vegetales que se aporten al suelo son de suma importancia)
- Abundancia en el suelo de óxidos de Fe y Al, que en medio ácido pueden modificar considerablemente el pH
- Sales solubles ácidas, básicas o neutras, las cuales se acumulan en el suelo ya sea por:
 - Meteorización de los minerales presentes en el medio edáfico
 - Mineralización (descomposición) de la materia orgánica que se incorpora al suelo
 - Composición de las aguas de riego (resulta de suma importancia corregirla cuando no es de buena calidad)
 - Adición de ciertos tipos de fertilizantes
 - Estado de óxido reducción de los tipos de suelo o edafotaxa (es decir, grado de drenaje-encharcamiento del agua)

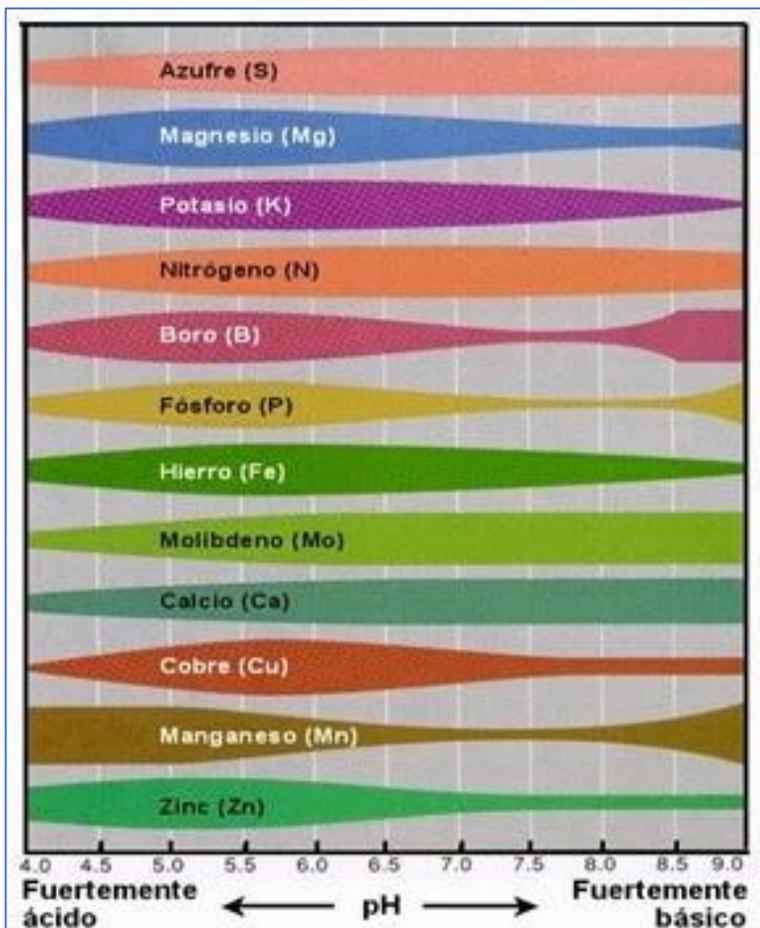
Esta propiedad química es el indicador principal en la disponibilidad, movilidad, solubilidad y absorción de nutrientes para las plantas (FAO, 2015). El valor del pH en el suelo oscila entre 3.5 (muy ácido) a 9.5 (muy alcalino). La actividad de los organismos del suelo es inhibida en suelos muy ácidos; para los cultivos agrícolas, el valor del pH ideal se encuentra en 6.5 (Estrada y Díaz, 2015).

Para Forestal Maderero (2021) explica que, cuando se compra semillas o nuevas plantas para utilizar un terreno, se puede notar etiquetas que indican el nivel de pH del suelo en el que es más probable que la planta o árbol prospere.

Pregunta: ¿Qué significa esto exactamente y por qué es importante rastrear el nivel de pH en su suelo?

Respuesta: Básicamente, el pH es una medida de la acidez o alcalinidad de su suelo. Los valores de pH para el crecimiento de las plantas generalmente caen relativamente cerca de los valores neutros, pero hay algunas plantas que prefieren que el suelo sea un poco más ácido que otras. Pero muchas plantas tienen sus propias preferencias con respecto al pH del suelo.

El pH es otra propiedad importante del suelo que afecta la disponibilidad y absorción de nutrientes. Un pH relativamente bajo favorece la liberación de iones K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} y Mn^{2+} , de la roca madre y aumenta la solubilidad de sales de carbonatos, sulfatos y fosfatos. El aumento de la solubilidad facilita la absorción por las raíces. Por otro lado, en suelos ácidos aumenta la solubilidad de iones como el Al^{3+} , que es tóxico en altas concentraciones. El pH del medio afecta la absorción de nutrientes de varias formas. En el caso del fosfato se modifica la especie iónica. A pH bajo, la especie predominante es $H_2PO_4^-$, hay iguales proporciones de $H_2PO_4^-$ y HPO_4^{2-} a pH 6.8. El HPO_4^{2-} predomina a pH inmediatamente superior a 6.8 y PO_4^{3-} es la especie más importante a pH alcalino. La facilidad con que se absorben los iones fosfato disminuye al aumentar la carga, por lo que a pH alto se reduce la absorción. A pH alto también hay interferencias con la absorción de hierro y otros micronutrientes.

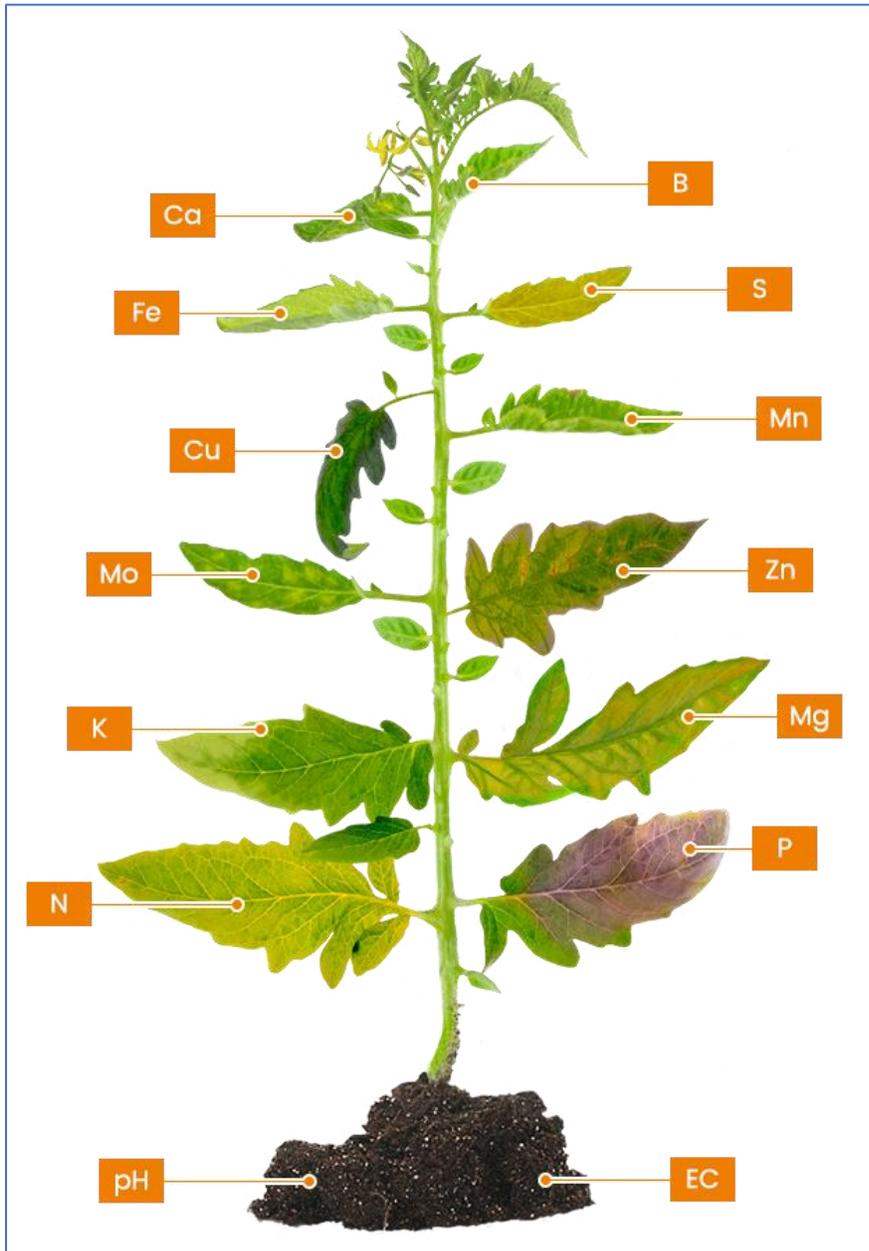


Fuente. (Siari, 2012)

Práctica de aprendizaje

Diagnóstico visual

El diagnóstico visual requiere de un enfoque sistemático. Aunque existen 13 nutrientes que expresan síntomas de deficiencia, el diagnóstico de estos puede ser simplificado evaluando el tipo de síntoma (clorosis, enanismo etc.) y localización del síntoma (hojas viejas, hojas jóvenes). Algunos de los tipos de síntoma son:



- Clorosis o amarillamiento uniforme o en los bordes. El síntoma más común se debe a una falta en el desarrollo de la clorofila. Las hojas cloróticas varían su color desde un verde claro a un color amarillo.
- Clorosis intervenal. Las venas de la hoja se mantienen verde mientras el tejido entremedio de las hojas se torna amarillo.
- Necrosis. Ocurre muerte o secamiento del tejido asociada con deshidratación y descoloración de los órganos de la planta. Daños asociados con sequía, herbicidas, enfermedades y exceso de sales también pueden causar necrosis.
- Enanismo. Una reducción en la tasa de crecimiento está asociado a casi todos los síntomas nutricionales. La forma del enanismo puede variar con la deficiencia (AgronoTips, 2019)

En los últimos años se ha incrementado el uso de los micronutrientes en los programas de fertilización debido principalmente a: la continua remoción de elementos menores por los cultivos que en algunos casos, ha disminuido la concentración de éstos en el suelo a niveles abajo de lo necesario para el

crecimiento normal; el cultivo intensivo, con un mayor uso de fertilizantes para aumentar rendimientos, que ha incrementado la utilización de elementos menores los cuales no son devueltos al suelo al remover la cosecha; la excesiva acidez de los suelos que reduce la disponibilidad de algunos micronutrientes; el uso de fertilizantes de alta pureza que ha eliminado el aporte de los elementos menores que en pequeñas cantidades estaban presentes en productos de más baja calidad usadas en el pasado; un mejor conocimiento de la nutrición vegetal que ha ayudado a diagnosticar deficiencias de elementos menores que antes no eran atendidas.

Práctica de aprendizaje

En el estudio realizado por (Sepúlveda et al., 2014) muestra la siguiente figura, para llenar la tabla contigua pinche en el [link](#) y llene la matriz contigua.

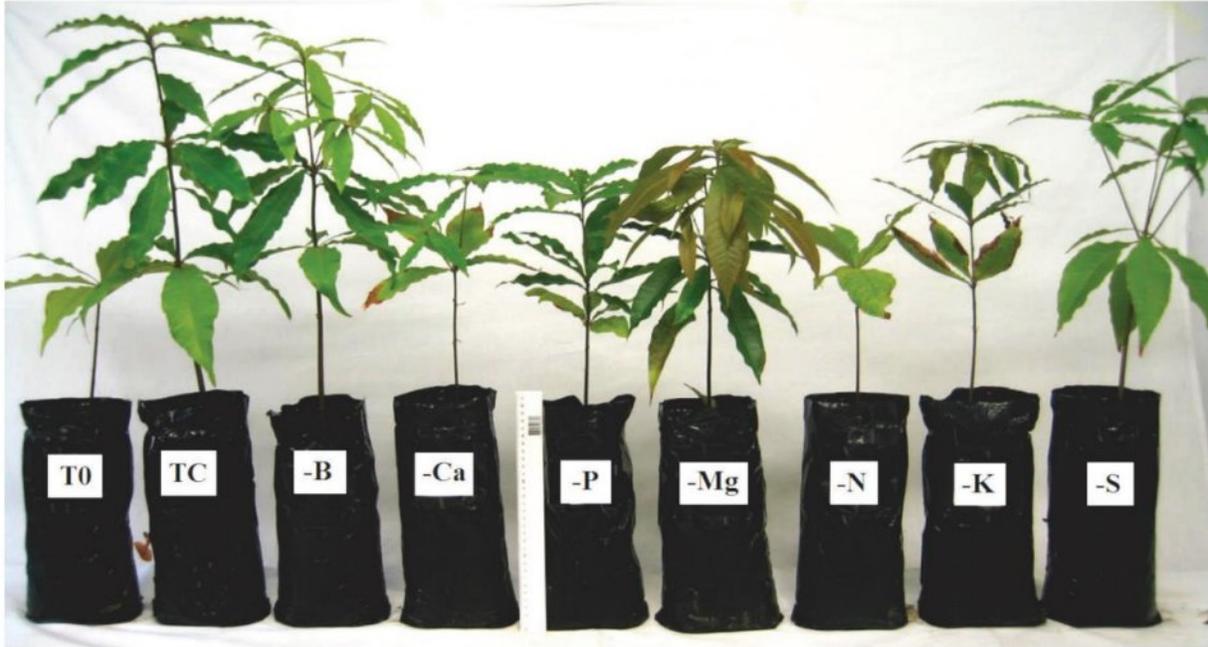


Fig. 1. Aspecto de las plántulas de *Q. humboldtii* después de 4 meses bajo tratamientos de fertilización en vivero: T0= tratamiento testigo (sin fertilización), TC= completo (con B, Ca, P, Mg, N, K y S), -B=TC menos B, -Ca=TC menos Ca, -P=TC menos P, -Mg=TC menos Mg, -N=TC menos N, -K=TC menos K, -S=TC menos S.

Macro elemento	Describe la deficiencia	Imagen de evidencia

Trabajo autónomo

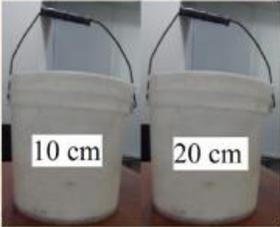
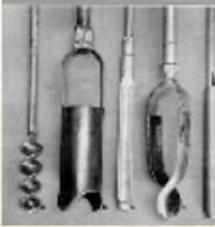
Visita un vivero cercano o recorre un lugar cercano con vegetación en desarrollo e identifica que tipo de deficiencias encuentras, sistematiza la información en la siguiente tabla.

Identificación de deficiencias en plantas de una localidad		
Lugar:	Coordenadas:	
Macro elemento	Describe la deficiencia	Imagen de evidencia
Elaborado por:	Supervisado por:	

3.2.1. Toma de muestras de suelo

A continuación se resumen el método sugerido por (Agrocalidad, 2018) denominado “Muestreo para el análisis de suelos” en los que se analizarán las variables fisicoquímicas de interés. Para comprensión del proceso tanto en el orden profesional como académico, Agrocalidad (2018) expone los siguientes conceptos:

- Capa Arable. - Parte superior del suelo, removida en la labranza de unos 10 a 20 cm de espesor.
- Fertilidad del suelo. - Calidad que permite al suelo proporcionar los nutrientes adecuados en la cantidad conveniente y el equilibrio apropiado para el crecimiento de las plantas.
- Muestra compuesta de suelo. - Representación homogenizada de varias submuestras de una extensión determinada de terreno.
- Salinización. - Es la concentración anormalmente elevada de sales, por ejemplo de sodio, en el suelo, debida a la evaporación, lo que puede ocasionar la muerte de plantas. Es frecuente en zonas secas que aplican riego.
- Topografía. - Conjunto de particularidades que presenta un terreno en su configuración superficial.

<p>Baldes rotulados con profundidades</p>	<p>Barrenos usados según textura de suelo</p>	<p>Palín y cinta métrica</p>
		
<p>Libreta y formato</p>	<p>Cuchillo</p>	<p>Lona o plástico</p>
		
<p>GPS y mapa topográfico</p>	<p>Bolsa plástica para el transporte</p>	<p>Bandeja plástica para secado al aire libre</p>
		

Fuente. Equipos y materiales requeridos según (Mendoza & Espinoza, 2017).

3.2.2. Preparación

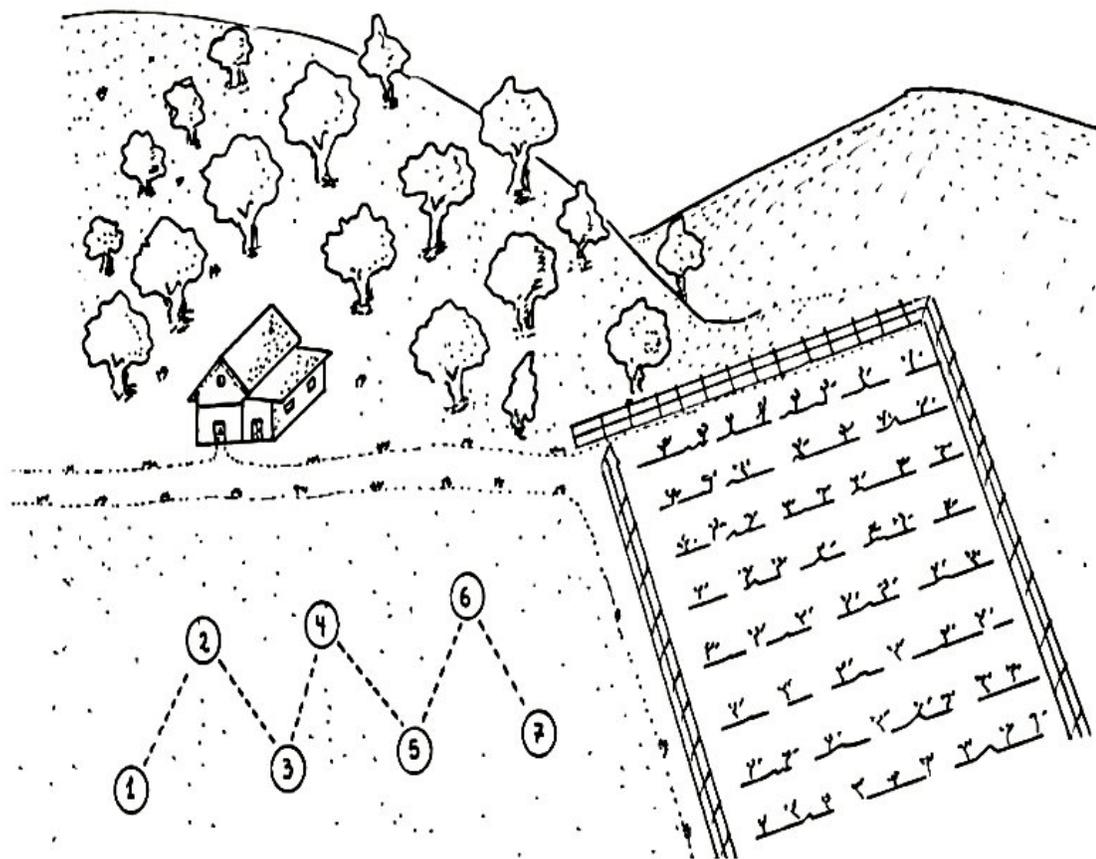
En esta fase (Agrocalidad, 2018) indica que:

- Previo a la realización del muestreo, se deberá elaborar un croquis del terreno, identificando los sitios que tengan condiciones semejantes de pendiente, manejo, color, vegetación, cultivo, fertilización, riego, etc.
- Los materiales a utilizarse en el muestreo deben estar limpios, sin productos contaminantes.
- A fin de que la operación de muestreo sea óptima, previo a la programación de la toma de muestra se deberá considerar los factores mencionados a continuación:
 - **Uniformidad del suelo.** Los suelos a muestrearse deben agruparse por su similitud en propiedades físicas como textura, estructura, color y topografía. Se debe también agrupar los suelos por vegetación y manejo.
 - **Cultivos previos.** Es necesario tomar en cuenta el cultivo previo para determinar el área de muestreo. Si un área tiene características similares de suelo, pero tuvo dos diferentes cultivos, es necesario separarlas en dos áreas de muestreo.
 - **Fertilización y enmienda.** El manejo diferencial de lotes (aún si son homogéneos) obliga a separar las áreas con diferente manejo (por ejemplo, encalado y no encalado). Se debe tomar muestras de suelos en cada una de ellas en forma individual.
 - **Tamaño del área a muestrear.** Existe gran discrepancia en el tamaño del área homogénea que se debe muestrear, pero en términos generales se ha establecido que un área homogénea no debe de sobrepasar las 10 hectáreas.
 - **Número de submuestras por muestra.** Generalmente se considera que se debe tomar como mínimo 20 submuestras por muestra compuesta. Estas submuestras se juntan y se mezclan muy bien para formar la muestra compuesta. Si la labor se ejecuta de esta forma podemos confiar que la muestra compuesta representa el área a muestrear.
 - **Profundidad de muestreo en cultivos anuales.** En los cultivos anuales, la profundidad del muestreo aconsejada es de 0 a 20 cm, lo que coincide con la profundidad de la capa arable o el volumen de suelo donde predominan la mayoría de las raíces. Además, es a esta profundidad donde se colocan los fertilizantes y enmiendas o se incorporan los residuos de cosecha y donde ocurren con mayor frecuencia cambios en las características químicas del suelo.
 - **Profundidad de muestreo en praderas establecidas.** En el caso de pasturas establecidas, la profundidad de muestreo es de 0 a 10 cm, debido a que las raíces se concentran en esta área. Adicionalmente, es en esta sección donde existe una mayor concentración residual de los fertilizantes, ya que la mayoría de las aplicaciones de los fertilizantes se hacen al voleo.
 - **Profundidad de muestreo en cultivos perennes.** La principal zona de muestreo es de 0 a 20 cm, pero además es conveniente muestrear el subsuelo entre 20 y 40 cm, ya que las raíces de los cultivos perennes pueden explorar estratos inferiores. Por otra parte, debido a que el manejo de la fertilización en cultivo perennes se efectúa en bandas, es recomendable tomar muestras en la banda de fertilización.

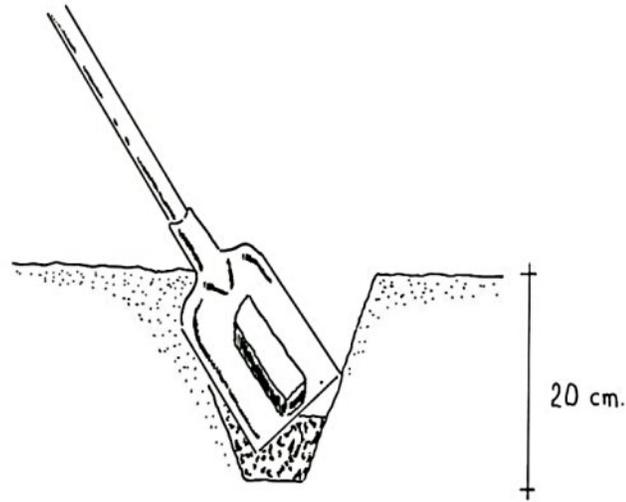
- **Frecuencia del muestreo.** La frecuencia del muestreo depende del tipo de manejo del suelo, la aplicación de fertilizantes y enmiendas y del mismo cultivo. En cultivos anuales, lo ideal sería hacerlo cada año, pero se recomienda normalmente analizar el suelo cada tres años.
- **Época de muestreo en cultivos anuales.** El muestreo debe ejecutarse antes de la siembra.
- **Época de muestreo en cultivos perennes.** El muestreo en cultivos perennes debe hacerse después de períodos de cosecha y antes de que se efectúen las aplicaciones fraccionadas de fertilizantes.
- **Muestreo para propósitos de investigación.** En experimentos con fertilizantes se toman muestras de cada parcela, al inicio y final del experimento (después de la cosecha).

3.2.3. Procedimiento

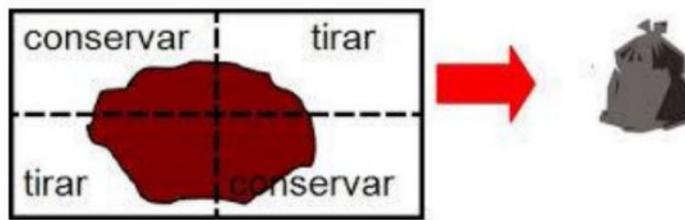
- El muestreo del suelo puede efectuarse en cualquier época del año. Únicamente se deberá tener la precaución de no tomar las muestras hasta que haya transcurrido un mes desde la última aplicación superficial de fertilizantes.
- Para el muestreo, limpiar la superficie del suelo a ser muestreado; en cada área no mayor a 5 hectáreas (unidad de muestreo) tomar de 20 a 25 submuestras, efectuando un recorrido en zig-zag que abarque todo el terreno.



- Cavar un hoyo de la profundidad adecuada de acuerdo a lo indicado en el Anexo I, con las paredes inclinadas (corte en V) (Anexo III).

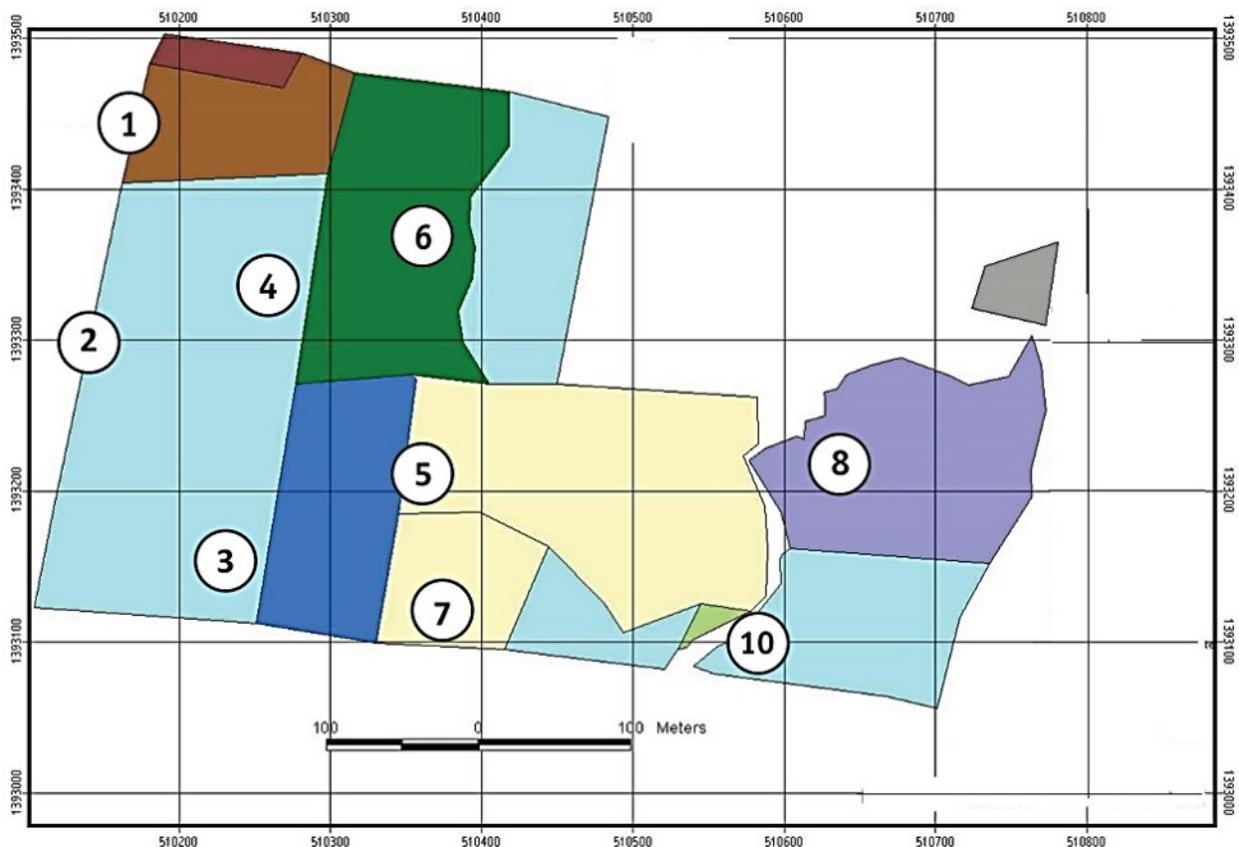


- De una de las paredes del hoyo, sacar una tajada de suelo de 5 cm de grosor.
- Con un cuchillo eliminar los extremos laterales del bloque de suelo, dejando una tajada de 5 cm de ancho.
- Depositar las submuestras en un balde plástico y homogenizar.
- Esparcir las submuestras sobre una lona en una superficie nivelada y limpia para realizar el proceso de cuarteo, hasta recolectar alrededor de 1 kilogramo de muestra representativa.



- Las muestras recolectadas se introducirán en fundas plásticas totalmente herméticas para su envío con el fin de evitar la pérdida de humedad. El tiempo transcurrido entre la recolección de la muestra y el envío al laboratorio no deberá superar los 15 días.
- La muestra [deberá enviarse](#) correctamente etiquetada con la siguiente información:
 - Fecha de toma de muestra
 - Responsable de la toma muestra
 - Número o nombre del lote al que pertenece la misma
 - Localización: provincia, cantón, parroquia
 - Nombre del cliente, propietario de la muestra, dirección y correo electrónico
 - Último cultivo
 - Próximo cultivo
 - Tipo de fertilización
 - Edad del cultivo
 - Georreferenciación (si es factible determinar)

En la siguiente gráfica se muestra un croquis o mapa de una unidad productiva, indicando la posición de las parcelas o lotes donde se realizará el muestreo, e identificarlas. Este croquis debe ser custodiado junto con los resultados de los análisis y los rendimientos, para el seguimiento de la evolución del manejo del suelo en el tiempo (Mendoza & Espinoza, 2017).



Fuente. (Mendoza & Espinoza, 2017)

3.3. Análisis físico de suelos. Densidad aparente

El autor Molina (2002) explica que el análisis de suelos es una herramienta de gran utilidad para diagnosticar problemas nutricionales y establecer recomendaciones de fertilización. Entre sus ventajas se destaca por ser un método rápido y de bajo costo, que le permite ser utilizado ampliamente por agricultores y empresas. Un aspecto que Molina resalta es:

Con el análisis de suelos se pretende determinar el grado de suficiencia o deficiencia de los nutrientes del suelo, así como las condiciones adversas que pueden perjudicar a los cultivos, tales como la acidez excesiva, la salinidad, y la toxicidad de algunos elementos.

Los criterios para la toma de muestras de suelo se exponen en la siguiente tabla.

Criterio	Observación
1. Selección del área: Topografía Límites naturales Vegetación o cultivo Manejo Color Textura	Se escogen áreas con características similares de topografía, con un mismo cultivo o variedad, con un manejo similar (riego, sombra, poda, sistema de siembra). Un límite natural como un camino o un río pueden separar lotes. Suelos con color y textura similar
2. Tamaño de lotes Cultivos perennes Cultivos intensivos Cultivos extensivos	En frutales y otros perennes: 2 y 10 has. En cultivos intensivos como hortalizas, ornamentales y flores: menos de 2 has Cultivos extensivos en riego por goteo como melón y sandía: 2-5 has Cultivos extensivos como arroz, pastos y banano : 5-10 has Cultivos extensos y homogéneos (caña de azúcar, palma, forestales): 10-20 has
3. Número y tamaño de submuestras Número de submuestras Tamaño de submuestras	Mínimo 15 submuestras, se mezclan entre sí y se selecciona 0.5 kg para análisis Profundidad para mayoría de cultivos: 0-20 cm Pastos: 7-10 cm Cultivos perennes y forestales: 0-20 cm y 20-40 cm Aleatorio en zig zag
4. Sitio de muestreo Área de aplicación de fertilizante Entrecalle	Banda de fertilización: 10-50 cm de planta en cultivos de hortalizas, y perennes de alta densidad Zona de rodaja en perennes y forestales No muestrear sitios recién fertilizados o encalados (<1 mes), caminos, trillos, cerca de edificios, áreas encharcadas Riego por goteo: zona media entre el gotero y el extremo del bulbo de humedecimiento
5. Época de muestreo Antes de siembra Áreas sembradas	1-2 meses antes de sembrar para contar con tiempo suficiente para correcciones Poco antes de inicio de lluvias Pastos: después del pastoreo Frecuencia de muestreo: 1-3 años, depende de fertilidad
6. Identificación Nombre empresa Ubicación Cultivo Lote o sección, fecha	Utilizar bolsas plásticas Muestras de suelo no se deterioran si pasa un tiempo prudencial sin ser enviadas al laboratorio
7. Tipo de análisis	Rutina: pH, Acidez intercambiable, Ca, Mg, K, P, S, Fe, Cu, Zn, Mn Muestreo primera vez: rutina + textura, materia orgánica Clasificación: anteriores + CIC y bases en acetato de amonio, densidad aparente y de partículas, curvas de retención de humedad Riego por goteo: rutina + conductividad eléctrica

Elaborado por (Molina, 2002) a partir de los "Criterios para la toma correcta de muestras de suelo" (Ramírez 1998).

Es importante indicar que Molina (2002) cita a Inpofos (1997) para indicar que el análisis de suelos cumple con dos funciones básicas:

- Indica los niveles nutricionales en el suelo y por lo tanto es útil para desarrollar un programa de fertilización
- Sirve para monitorear en forma regular los cambios en la fertilidad del suelo que ocurren como consecuencia de la explotación agrícola y los efectos residuales de la aplicación de fertilizantes

En cuanto a la interpretación general de los valores que se obtienen del análisis realizado, cita a Kass (1996) para señalar que:

- Si el contenido de un elemento es “bajo” se espera respuesta a la aplicación de un fertilizante que contenga dicho elemento. Si el valor del pH es bajo se recomienda la aplicación de encalado
- Si el contenido es “medio” o “intermedio”, se asume que la respuesta a la aplicación de un fertilizante que contenga dicho elemento no es significativa en un incremento en producción. La respuesta al fertilizante aplicado que contiene el elemento evaluado puede ser errática, y no responde, necesariamente, a la cantidad de fertilizante aplicado
- Si el contenido es “óptimo” o “alto” significa que no hay respuesta a la aplicación del fertilizante que contenga este elemento
- En algunos casos el contenido alto de un elemento podría resultar fitotóxico para la mayoría de las plantas, por ejemplo, en el caso de la acidez intercambiable y el % de saturación de acidez. También la alta concentración de un elemento puede afectar en forma negativa la absorción de otro, como es el caso de las relaciones antagónicas entre Ca, Mg y K.
- Se inicia con una valoración de los problemas de acidez y el posible uso de encalado si amerita. Se identifica las relaciones de cationes intercambiables, y los contenidos de otros nutrientes como P y micronutrientes. Se hace una estimación del comportamiento del N, y finalmente se elabora una conclusión en la que se ordenan los problemas en orden jerárquico.

		Bajo	Medio	Óptimo	Alto
pH		< 5	5-6	6-7	> 7
Ca	cmol/L	< 4	4-6	6-15	> 15
Mg	cmol/L	< 1	1-3	3-6	> 6
K	cmol/L	< 0.2	0.2-0.5	0.5-0.8	> 0.8
Acidez	cmol/L		0.3-1	< 0.3	> 1
S.A.	%		10-30	< 10	> 30
P	mg/L	< 12	12-20	20-50	> 50
Fe	mg/L	< 5	5-10	10-50	> 50
Cu	mg/L	< 0.5	0.5-1	1-20	> 20
Zn	mg/L	< 2	2-3	3-10	> 10
Mn	mg/L	< 5	5-10	10-50	> 50
B	mg/L	< 0.2	0.2-0.5	0.5-1	> 1
S	mg/L	< 12	12-20	20-50	> 50
MO	%	< 2	2-5	5-10	> 10
RELACIONES CATIONICAS		Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	(Ca+Mg)/K
		2-5	5-25	2.5-15	10-40

Tabla de interpretación de análisis de suelos (Molina y Meléndez 2002)

CAPITULO IV

En este capítulo se aborda la ubicación espacial de Ecuador, las regiones, los paisajes naturales, se describen los tipos de ecosistemas y servicios que prestan. Finalmente se abordan aspectos sobre la salinidad y acidez en los suelos del país.

4.1. Ubicación espacial de Ecuador

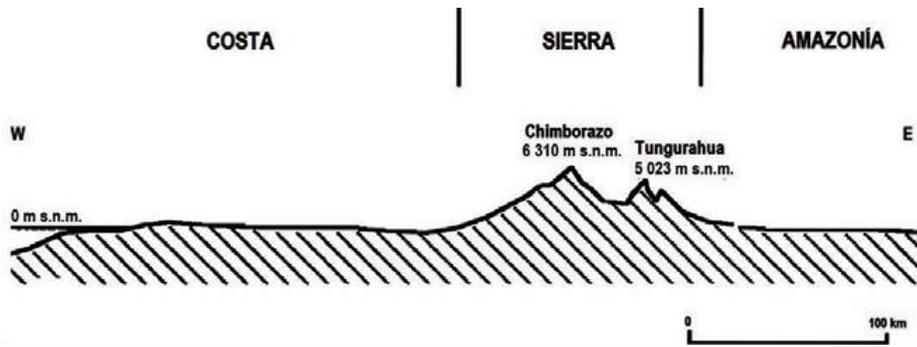


La República del Ecuador se encuentra ubicada en el Hemisferio Occidental, al noroeste de América del Sur. El territorio continental está localizado entre las latitudes $01^{\circ} 28' N$ y $05^{\circ} 02' S$ y entre las longitudes $75^{\circ} 11' O$ y $81^{\circ} 04' O$. El territorio insular o Galápagos está ubicado al oeste del territorio continental, aproximadamente a 1 000 km de distancia, entre las latitudes $1^{\circ} 39' N$ y $1^{\circ} 26' S$ y entre las longitudes $89^{\circ} 15' O$ y $92^{\circ} 01' O$. Ecuador, con una extensión total de 256 370 km², limita al norte con Colombia, al sur y al este con Perú y al oeste con el Océano Pacífico. La Línea Equinoccial, o paralelo 0° , atraviesa el país dividiéndolo en dos partes, territorio continental y territorio insular, pero la mayor parte del territorio se localiza en el Hemisferio Sur.

La cordillera de Los Andes divide al Ecuador continental en tres regiones diferentes: Costa, Sierra y Amazonía, cada una ellas constituyen un complejo y variado sistema de climas, suelos, biodiversidad y paisajes, producto de la conjunción del carácter ecuatorial de la zona y la altitud (nivel del mar hasta 6310 m en la cima del volcán Chimborazo). Estas condiciones hacen que la insolación no sea uniforme en todo el territorio y que se provoquen vientos anárquicos y regímenes pluviales distintos (IGM, 2013).

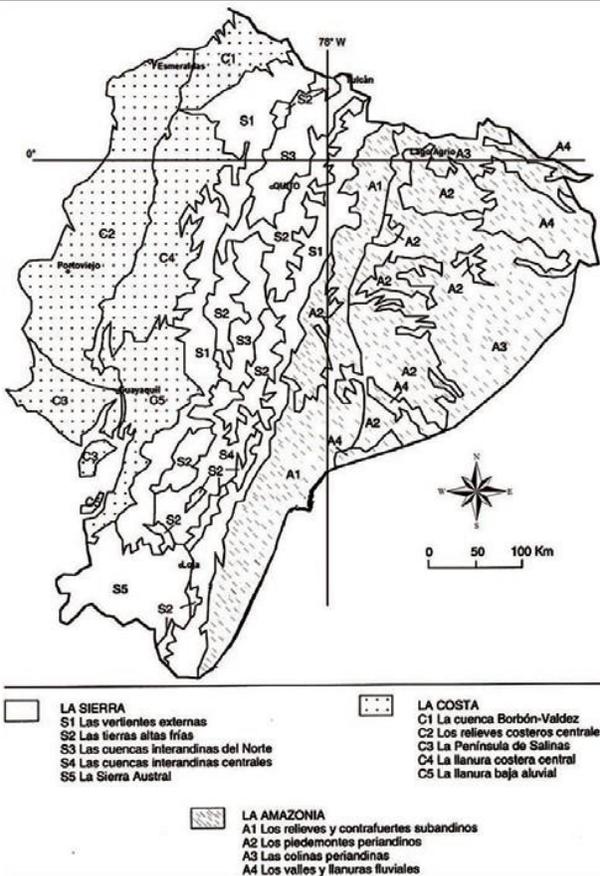
Imagen tomada de (IGM, 2022)

La región Costa se extiende desde la línea costera (nivel del mar) hasta la vertiente occidental de la Cordillera de los Andes a una altitud de 1 200 m s. n. m. La región Sierra está formada por las cordilleras Occidental y Oriental, dispuestas en dirección meridiana, con vertientes exteriores muy abruptas, que se caracterizan por una declinación general de altitudes y una masividad decreciente de norte a sur



La región Amazónica se localiza a partir del pie de la vertiente oriental de la cordillera de los Andes, pero entre los 500 y 1 500 m s. n. m. se encuentra una faja de 50 km de ancho que

se asemeja a una tercera cordillera, luego, por debajo de la cota 300 m s. n. m., se extiende la llanura amazónica que llega hasta el límite con Perú al este. Esta llanura se caracteriza por presentar un paisaje monótono conformado por pequeñas colinas de alrededor de 50 m de altura. Finalmente, la región Insular está integrada por 14 islas mayores ubicadas a una distancia entre 900 y 1 200 km del continente, constituidas por volcanes que emergen del mar con laderas suaves y cuyas calderas culminan a aproximadamente 1 600 m s. n. m. (IGM, 2013).

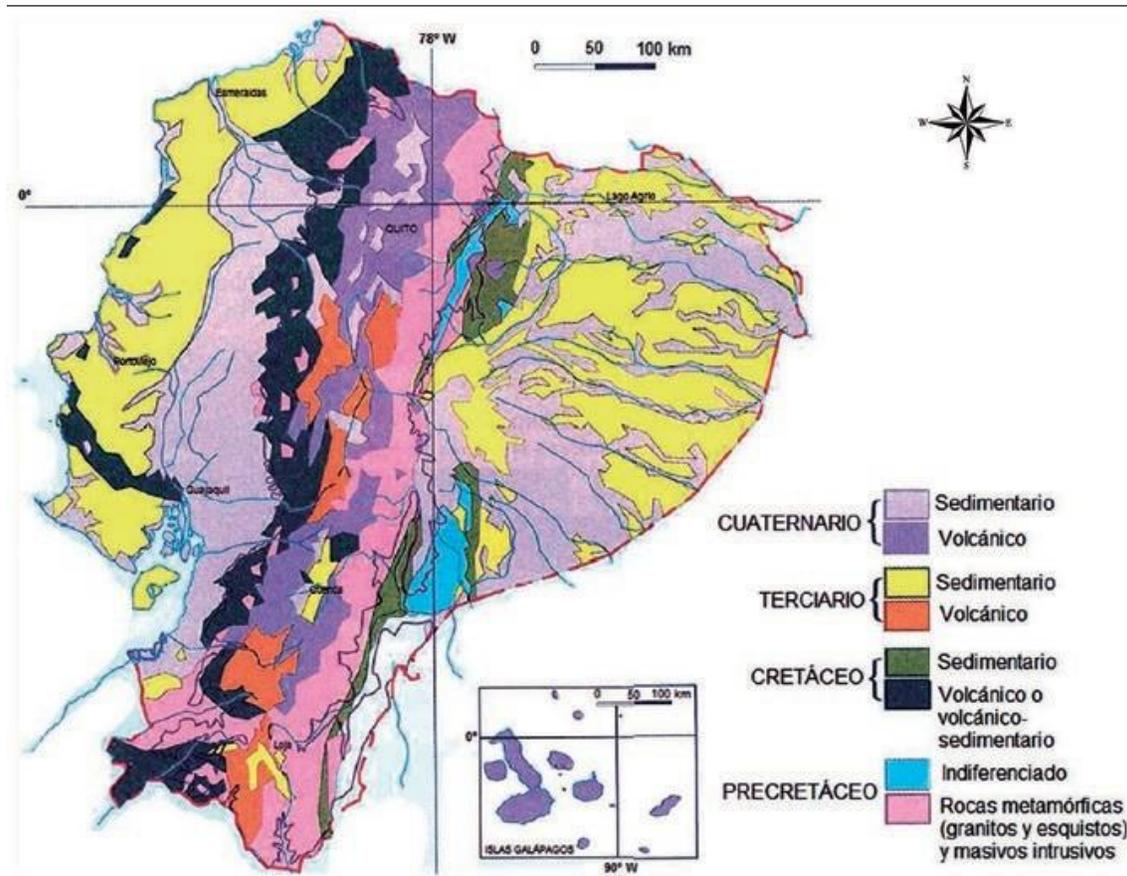


La presencia de la Cordillera de los Andes, el gran eje montañoso meridiano ubicado en la parte media del Ecuador continental, separa el territorio en tres regiones o conjuntos cuyas delimitaciones y definiciones son innegables. En el centro se ubican los relieves montañosos de la cordillera de los Andes, al oeste las llanuras y relieves colinados de la región costera y al este las cordilleras, colinas y llanuras de la Amazonía. A estos tres conjuntos se añade el archipiélago de Galápagos, medio insular conformado por islas bajas y altos volcanes activos con caldera (Winckell, 1997).

La Cordillera de los Andes o Sierra es la barrera montañosa meridiana más notoria en el Ecuador, con un ancho que varía entre 100 y 150 km de este a oeste. La parte central es la más estrecha, pero en el sur la barrera se ensancha debido a la presencia de las cordilleras subandinas amazónicas alcanzando entre 180 y 200 km de ancho.

4.2. Evolución Geodinámica del Ecuador

La geodinámica, según la RAE, es el estudio de las alteraciones y cambios en la corteza terrestre así como las causas y consecuencias de estas. Geológicamente, el Ecuador está localizado en el punto de unión de los Andes centrales con los Andes septentrionales, al nivel del Rift de las Galápagos, que es una zona de expansión oceánica de este a oeste que separa la placa de Nazca (sur) de la placa de Cocos (norte). La Costa está formada por rocas magmáticas de origen oceánico que se acoplaron al continente a finales del Cretácico (hace aproximadamente 80 millones de años), cubiertas por zonas sedimentarias marinas de edad terciaria o cuaternaria (IGM, 2022).



Mapa geológico de Ecuador
Gráfica tomada del IGM (2022)

Los Andes están formados por cortezas continentales cubiertas por rocas sedimentarias y magmáticas deformadas de diferentes edades. Se formaron como resultado de un proceso geológico complejo iniciado en el Precámbrico, en el cual se alternaron ciclos de sedimentación, magmatismo y deformación. La Cordillera Occidental, la más joven, es el resultado del aplastamiento de volcanes. La Cordillera Oriental fue formada en el Mesozoico por rocas sedimentarias y magmáticas. El valle interandino, localizado entre las dos cordilleras se formó en el Cenozoico y dio lugar a cuencas sedimentarias continentales afectadas por actividad tectónica y por volcanismo plio-cuaternario reciente (Apsden, *et al.*, 1988; Marocco y Winter, 1997).

4.3. Desarrollo de los suelos en Ecuador

En Ecuador existe una diversidad de suelos como consecuencia de la edad de formación y la presencia de diferentes materiales de origen que, en cierta medida, son independientes de las tres regiones naturales del territorio continental: Costa, Sierra y Oriente. Al respecto, el IGM (2022) destaca los siguientes aspectos:

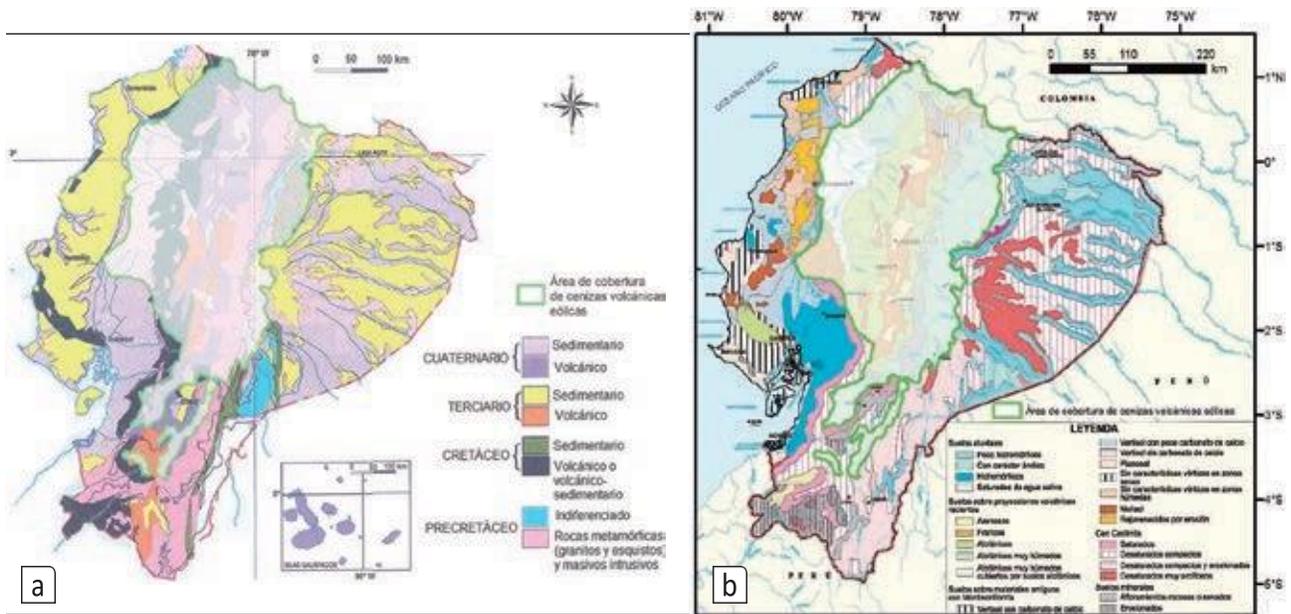
- La formación de los Andes en etapas geológicas pasadas modificó radicalmente el clima al controlar la entrada de las lluvias provenientes de lo que hoy es la Amazonía a la costa occidental de América del Sur. Por otro lado, el efecto de la corriente fría de Humboldt, que corre paralela a la costa desde Chile hasta la parte media de Ecuador antes de girar hacia las islas Galápagos, modificó definitivamente el régimen de lluvias y volvió secas las costas de las zonas de su influencia en América del Sur. El clima, que por su latitud debería corresponder a las zonas con régimen de lluvias tropical y subtropical, se caracterizó por la ausencia de lluvias.
- El levantamiento de los Andes y la corriente cálida del Niño y fría de Humboldt afectaron el régimen de lluvias de la zona sur del país generando zonas lluviosas en el Este y Noroeste, así como zonas secas en la Sierra Centro y Sur, así como zonas secas y áridas en toda la Costa (Pourrut, 1983; León, 2010). Sin embargo, hacia el interior y el noreste de la Costa las lluvias se incrementan gradualmente hasta llegar a precipitaciones anuales de > 3000 mm en el interior de la provincia de Esmeraldas y en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

Como consecuencia de los cambios en los factores de intemperización, particularmente la lluvia, las rocas primarias que geológicamente se formaron después del levantamiento de Los Andes se transformaron en arcillas de tipo 2:1 (carga permanente). En las zonas secas del país, debido a que la ausencia de lluvias evitó la desilificación de los materiales arcillosos formados y no se llegó a generar caolinita y/o sequioxidos de Fe y Al en lo que hubiese sido el normal proceso de meteorización si las condiciones tropicales hubiesen prevalecido. Sin embargo, en la zona húmeda del noreste de la Costa el proceso de desilificación continuó y se desarrollaron suelos rojos y ácidos dominados por caolinita y sequioxidos de Fe y Al (carga variable). Por otro lado, en la Amazonía los agentes de meteorización permanecieron inalterados y los minerales primarios se meteorizaron y pasaron por un largo proceso de desilificación que terminó en la consolidación de suelos viejos, rojos y ácidos en casi toda esta región.

- Por otro lado, la actividad volcánica de los últimos 5000 años cubrió la Sierra Norte y sus áreas adyacentes en la Costa y la Amazonía con una gruesa capa de cenizas volcánicas sobre las rocas primarias que no pudieron meteorizarse. Esta situación dejó sobre la superficie un nuevo material para intemperización que dio lugar a los suelos derivados de cenizas volcánicas dominados por arcillas amorfas de carga variable como la alofana, imogolita y complejos humus-Al (Nanzyo and Kanno, 2018).



Discontinuidad litológica generada por la acumulación de ceniza volcánica sobre rocaprimaria. Cangahua, Cayambe, Pichincha (izquierda) y Papallacta, Quito, Pichincha (derecha). Tomado de (IGM, 2022)



a) Distribución de las cenizas volcánicas eólicas (Winckell, 1982) sobre el mapa geológico del Ecuador (León, 2010) y b) sobre el mapa del Ecuador que agrupa suelos aluviales, montmorilloníticos, caoliniticos y alofánicos (IGM, 2013). Tomado de (IGM, 2022)

- La modificación del normal proceso de meteorización, principalmente por el cambio de la cantidad e intensidad de las lluvias, generó la posibilidad de que Ecuador, un país localizado sobre la línea ecuatorial, tenga una variedad de suelos que soporta una de las mayores expresiones de diversidad de vida sobre el planeta. Desde el punto de vista de producción agrícola, el manejo de los suelos de Ecuador está controlado por el tipo de arcilla presente, es decir por el tipo de carga eléctrica de los colides del suelo. Los principales efectos de la carga de las arcillas sobre el manejo de los suelos se describen a continuación.

4.4. Acidez en los suelos de Ecuador

La producción de los cultivos se limita considerablemente cuando el suelo es ácido por naturaleza o se torna ácido por manejo. El control de la acidez del suelo es una práctica común en las regiones

con suelos ácidos en el mundo, sin embargo, el modificar el pH para lograr condiciones adecuadas para los cultivos depende del tipo de carga de las arcillas presentes en el suelo y, por esta razón, no se puede hacer una recomendación general de encalado para todos los suelos. Esto es particularmente cierto en Ecuador donde existen áreas con suelos dominados por arcillas de carga permanente y arcillas de carga variable. A continuación, se discuten las bases para el adecuado control de la acidez en los suelos de Ecuador.

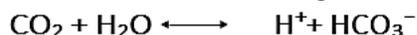
4.4.1. Origen de la acidez del suelo

Existen varios procesos que promueven la acidificación y reducen el pH del suelo. Todos estos procesos ocurren naturalmente dependiendo del tipo de suelo, del tipo de cultivo y de las condiciones de manejo. Un conocimiento adecuado de estos procesos en el suelo permite un mejor control de las situaciones que conducen a condiciones ácidas. Estos procesos se describen a continuación (Brady and Weil, 2008; Havlin, et al., 2014):

- **Actividad radicular y remoción de nutrientes.** Un suelo con pH neutro tiene saturada la fase de intercambio con cationes básicos (K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+). Estos cationes satisfacen la carga eléctrica de la superficie de los coloides del suelo. La acidificación se inicia con la pérdida de estos cationes debido en parte a la acción de las raíces. La planta, al absorber cationes, libera H^+ para mantener el equilibrio en su interior, lo que contribuye a la reducción del pH del suelo.

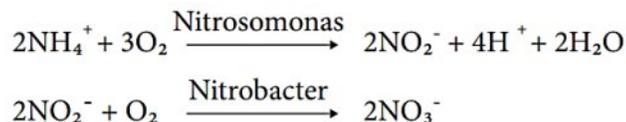
Adicionalmente, los exudados ricos en ácidos orgánicos y la respiración de las raíces y de los microorganismos que residen en la rizósfera contribuyen para la disminución del pH como resultado del aumento de la concentración de CO_2 en la atmósfera del suelo y la formación de ácido carbónico especialmente en suelos neutros o alcalinos. También, las raíces y los microorganismos asociados a los sistemas radiculares podrían alterar el pH del suelo en la rizósfera a través de reacciones de óxido reducción; puesto que la mayoría de reacciones químicas envueltas en el cambio del estado de oxidación del Fe, Mn y N también implican consumo o producción de H^+ ; por consiguiente, se evidencia una conexión importante entre el potencial redox y el pH de un suelo.

- Por otro lado, el movimiento de cationes a capas inferiores (lixiviación) contribuye también a la acidificación del suelo. Este movimiento de cationes se debe a la presencia de aniones que formando pares iónicos se encargan de arrastrar los cationes del perfil del suelo con el movimiento del agua. En el inicio, el aporte de aniones a la solución del suelo se produce por medio de la mineralización de la materia orgánica que produce aniones como nitrato (NO_3^-), sulfato (SO_4^{2-}) y cloruro (Cl^-) que son los que arrastran los cationes básicos del perfil al formar los respectivos pares iónicos. Además, la materia orgánica del suelo se descompone con la ayuda de microorganismos produciendo un constante suplemento de CO_2 que fácilmente se transforma en bicarbonato (HCO_3^-) de acuerdo con la siguiente reacción:

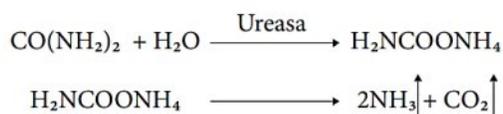


Esta reacción aporta H^+ , que reduce el pH, y bicarbonato (HCO_3^-) que se combina fácilmente con los cationes básicos lavándolos del perfil, promoviendo de esta forma condiciones favorables para acidez. La materia orgánica del suelo contiene también grupos funcionales como los carboxílicos y fenólicos activos que se disocian liberando iones H^+ a la solución del suelo. El contenido de materia orgánica varía de sitio a sitio y por lo tanto su contribución a la acidez del suelo es también variable.

- Utilización de Fertilizantes Nitrogenados.** Los fertilizantes nitrogenados que contienen o forman amonio (NH_4^+) incrementan la acidez del suelo a menos que la planta absorba NH_4^+ directamente. Ejemplos de estos fertilizantes son el sulfato de amonio $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$, nitrato de amonio (NH_4NO_3) y la urea $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$. El $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ y el NH_4NO_3 aplicados al suelo se disocian liberando NH_4^+ . Esta forma de nitrógeno (N) se convierte en nitrato (NO_3^-) a través de oxidación biológica. El proceso que hace posible esta transformación se denomina nitrificación y se representa con las siguientes reacciones:

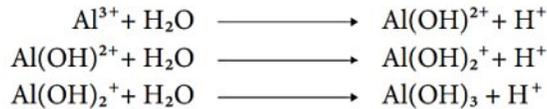


Como se observa la nitrificación produce un exceso de H^+ que acidifica el suelo. Este es un proceso natural necesario para transformar el NH_4^+ en NO_3^- debido a que las plantas utilizan principalmente NO_3^- en su nutrición. Por otra parte, estas reacciones requieren oxígeno (O_2), por lo tanto, es necesario que el suelo se encuentre bien aireado para que el proceso tenga lugar. La utilización de urea produce también acidificación del suelo, aun cuando las reacciones iniciales son diferentes. Después de la aplicación al suelo, la urea es atacada por la enzima ureasa facilitando la hidrólisis del material. La primera reacción forma carbamato de amonio que es un compuesto inestable. Esta reacción eleva el pH en la inmediata vecindad del gránulo de urea a valores mayores que 8.0. En este ambiente alcalino el carbamato de amonio se descompone rápidamente en amoníaco (NH_3) y CO_2 . Estas reacciones se describen a continuación:

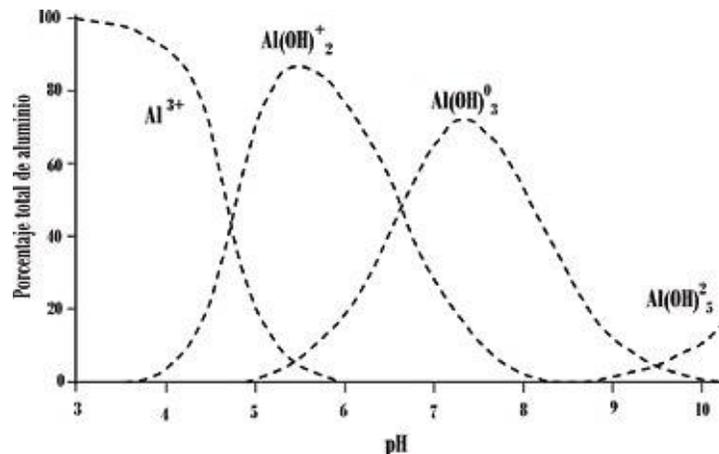


El NH_3 formado al final de estas reacciones es un gas que se volatiliza fácilmente de la superficie del suelo, pudiéndose perder de esta forma apreciable cantidad de N del sistema. El NH_3 en contacto con agua se transforma en NH_4^+ , permaneciendo en esta forma estable en el suelo. Por esta razón, es aconsejable incorporar la urea en el suelo para evitar volatilización. El NH_4^+ formado después de la hidrólisis de la urea pasa por los mismos procesos de oxidación biológica o nitrificación al igual que el NH_4^+ de otras fuentes nitrogenadas. Como ya se discutió anteriormente, este proceso lleva inevitablemente a la acidificación del suelo. Es importante indicar que la mineralización de la materia orgánica también produce NH_4^+ como producto final del proceso de descomposición. Este NH_4^+ contribuye de igual forma a la acidificación del suelo después de que forzosamente pasa por el proceso de nitrificación descrito anteriormente.

- Aluminio Intercambiable.** Es reconocido ampliamente que uno de los principales factores en el desarrollo de la acidez del suelo es la presencia de aluminio (Al^{3+}) en la solución del suelo. Los iones Al^{3+} desplazados de los minerales arcillosos por otros cationes se hidrolizan (reaccionan con una molécula de agua) para formar complejos monoméricos y poliméricos hidroxialumínicos. Las reacciones de hidrólisis del Al^{3+} son similares a la reacción de un ácido débil como el ácido acético que libera iones H^+ . La hidrólisis de las formas monoméricas del Al se ilustra en las siguientes reacciones:



Cada una de estas reacciones libera H^+ y contribuye a la acidez del suelo. Este incremento en acidez promueve la presencia de más Al^{3+} listo para reaccionar nuevamente y generar más acidez. La siguiente figura describe el comportamiento de las diferentes formas monoméricas del Al con respecto al pH de una solución. Se observa que el Al^{3+} aparece en la solución a pH 5.3 y que arriba de este pH se inicia la formación de $\text{Al}(\text{OH})_3$ que se precipita, eliminando el Al de la solución. Estas reacciones son importantes en el control de acidez en el suelo como se discute más adelante.



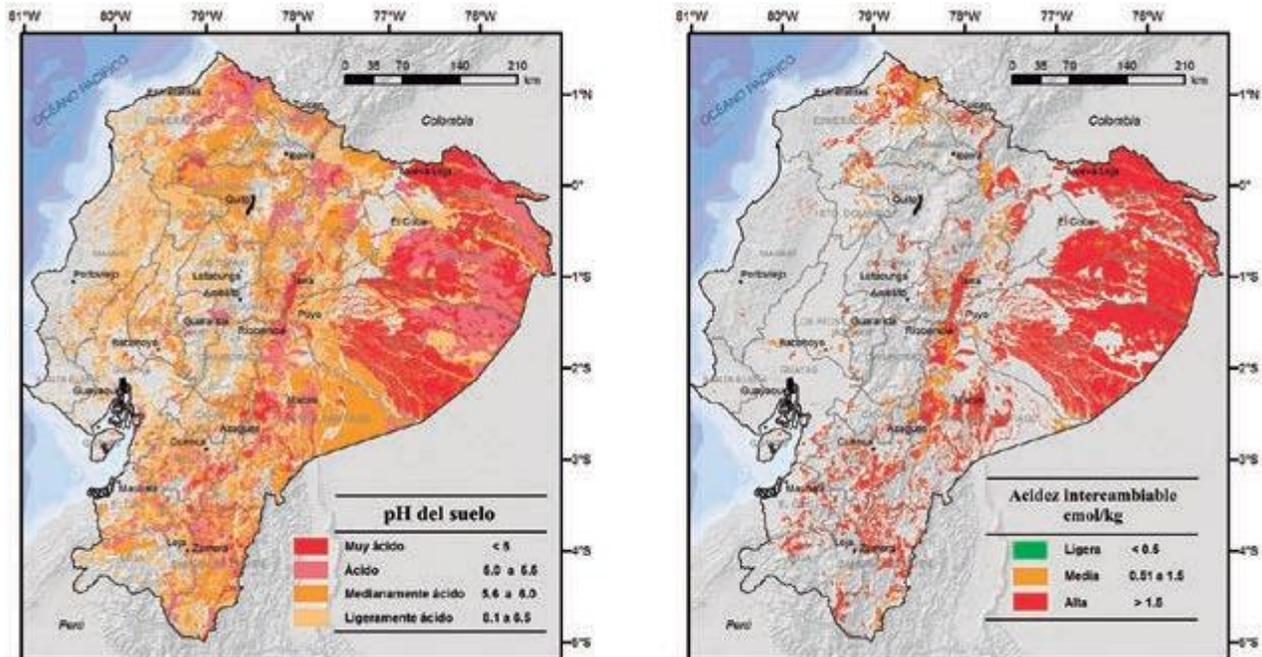
Distribución porcentual de las formas de aluminio en una solución de acuerdo con el pH (Havlin, *et al.*, 2014).

- **Clasificación de la acidez del suelo.** La acidez del suelo proveniente de las fuentes mencionadas anteriormente se puede clasificar de la siguiente forma:
 - **Acidez activa:** Hidrógeno (H^+) disociado en la solución del suelo proveniente de diferentes fuentes.
 - **Acidez intercambiable:** H^+ y Al^{3+} intercambiables retenidos por fuerzas electrostáticas en los coloides del suelo.
 - **Acidez no intercambiable:** H en enlace covalente en la superficie de los minerales arcillosos de carga variable.
 - **Acidez potencial:** Acidez intercambiable y acidez no intercambiable.

4.4.2. Comportamiento de los suelos ácidos de Ecuador

Ecuador tiene una diversidad de suelos producto de la variedad de materiales parentales y de condiciones ambientales sobre los cuales se desarrollaron. Una apreciable área del territorio ecuatoriano tiene suelos tropicales típicos, sin embargo, existen también suelos más jóvenes dominados por arcillas tipo 2:1 y suelos derivados de cenizas y otros materiales volcánicos. Los suelos tropicales viejos son naturalmente ácidos, mientras que los suelos derivados de otros materiales parentales pueden volverse ácidos después de períodos largos de uso intenso. En cualquier caso, es necesario controlar la acidez de esos suelos para poder incrementar y sostener los rendimientos agrícolas, pero no se puede utilizar una sola estrategia debido a que las

características químicas particulares de los diferentes tipos de suelos son las que finalmente determinan el método de control de acidez más efectivo.



Distribución de los suelos ácidos en Ecuador: **a)** por pH del suelo y **b)** por acidez intercambiable ($Al^{+3} + H^{+}$). Figuras procesadas a partir de la capa de Geopedología del Geoportel del Instituto Geográfico Militar (IGM, 2021). Fuente (IGM, 2022). parámetros de acidez: Alta: [acidez intercambiable ($Al^{+3} + H^{+}$) > 1.5 cmol kg⁻¹], Media: 0.5 – 1.5 cmol kg⁻¹, Ligera: < 0.5 cmol kg⁻¹.

La acidez está presente en un 23.9 % de los suelos del Ecuador y en la región Amazónica es donde se concentra el mayor porcentaje de suelos ácidos (19.8 %) con predominio de acidez alta (18.7 %) en las provincias de Sucumbíos, Pastaza, Orellana, Morona Santiago y Zamora Chinchipe, cuyos suelos están clasificados, en su mayoría, como Inceptisoles y Ultisoles. En la Sierra, los suelos ácidos se ubican principalmente en las provincias de Azuay, Carchi, Loja, Tungurahua, Cañar y Pichincha, la mayoría en suelos clasificados como Andisoles e Inceptisoles. En la región Costa, las provincias de Esmeraldas y el Oro presentan el mayor porcentaje de acidez alta en suelos predominantemente Inceptisoles (Chico, 2019). Sin embargo, la acidificación del suelo inducida por manejo afecta varios sectores de producción de la Costa. Mite (2013) encontró que el 28.2 % de 22 346 muestras de suelos provenientes de haciendas bananeras del país analizadas era ácido. En la tabla siguiente, se aprecia la aplicación de dolomita como corrector de la acidez.

Dolomita kg ha ⁻¹	pH	Ca Mg Na K					CIC*	Rendimiento, kg ha ⁻¹	
		cmol ₍₊₎ kg ⁻¹						Soya	Maíz
0	5.7	7.8	1.6	0.4	0.8	14.2	2622	8397	
2000	6.5	9.0	1.8	0.4	0.8	14.2	3368	9942	
4000	6.8	9.7	1.9	0.4	0.7	14.4	3365	10249	

* CIC medida con acetato de amonio pH 7.0.

Kamprath (1984), en su búsqueda de métodos fáciles y efectivos para determinar la dosis de enmienda necesaria para controlar los problemas de acidez en suelos tropicales propuso utilizar

solamente cantidades de enmienda que precipiten el Al^{+3} y eliminen su efecto tóxico. Esto ante la pretención de utilizar los métodos de recomendación de enmiendas usados para controlar acidez en suelos de carga permanente de Nortemérica que generan recomendaciones de altas cantidades de cal que no son necesarias en suelos tropicales de carga variable. La propuesta de Kamprath se resume en la siguiente fórmula:

$$\text{CaCO}_3 (\text{t ha}^{-1}) = \text{Factor} \times \text{cmol}_{(+)} \text{Al}^{+3} \text{ kg}^{-1} \text{ de suelo}$$

El factor puede ser 1.5 o 2.0, dependiendo de las características del cultivo y el tipo de suelo y podrá modificarse con la experiencia obtenida utilizando este factor en condiciones específicas de suelo. Este método de determinación de los requerimientos de cal es muy difundido en áreas tropicales de suelos rojos (Espinosa y Molina, 1999; Osorno y Osorno, 2010) como los suelos rojos de Ecuador.

Dosis t ha^{-1}	pH	Al + H ----- cmol ₍₊₎ kg ⁻¹	Al cmol ₍₊₎ kg ⁻¹	CIC -----	Altura cm	Número de hojas
0	5.0	3	1.9	6.8	41.7	44
5.0	5.4	0	0	13.0	45.6	68
6.3	5.5	0	0	12.1	47.5	64

Efecto de la aplicación de dosis de cal en el contenido de acidez y aluminio intercambiables y en los componentes de la producción del café cultivado en un Ultisol de Loja. Adaptado de Villamagua, *et al.* (2021).

4.4.2.1. Manejo de la acidez en suelos derivados de ceniza volcánica

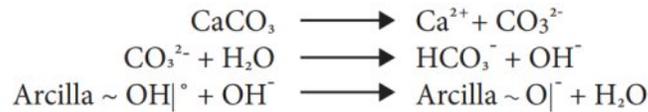
Los suelos derivados de ceniza volcánica del Ecuador se ubican en la Sierra Norte y en los flancos exteriores de los Andes hacia la Costa y la Amazonía, pero la dispersión de las cenizas por el viento permitió la formación de suelos volcánicos en amplias áreas de la Costa y la Amazonía.

La fracción arcilla de estos suelos está dominada por complejos humus-Al, alofana e imogolita (minerales amorfos de rango corto) que provienen de la meteorización de los materiales piroclásticos producto de las deposiciones volcánicas. La altitud modifica radicalmente el clima en las tierras altas de la Sierra Norte donde es fácil encontrar una diversidad de microclimas que cambian en distancias relativamente cortas. Esta es la razón para la gran diversidad de cultivos que son posibles en el trópico solamente gracias a la modificación del clima por la altitud.

Además, si existe disponibilidad de agua, se puede producir todo el año ya que el efecto de las estaciones es apenas perceptible. La mayoría de los suelos volcánicos de la Sierra Norte se clasifican como Andisoles y Mollisoles, sin embargo, la presencia de microclimas ha afectado el desarrollo de los suelos volcánicos en secciones particulares donde es posible encontrar Entisoles, Inceptisoles y Aridisoles. Algunos de los Andisoles y Mollisoles desarrollados en el área que fuera cubierta por ceniza volcánica son ácidos o pueden desarrollar acidez por el uso constante de fertilizantes nitrogenados. Estos suelos tienen una alta capacidad tampón (resistencia al cambio de pH) y una moderada CIC. Estos factores hacen que la determinación de los requerimientos de cal en estos suelos sea más complicada que la corrección de acidez en suelos rojos viejos. Por esta razón, no existe una regla simple para evaluar los requerimientos de cal en

estos suelos. El uso del criterio del aluminio intercambiable (Al^{3+}) utilizado en suelos rojos viejos, en ciertos casos, subestima y en otros sobrestima la necesidad de cal en Andisoles.

La alta capacidad tampón de los Andisoles se debe a que las arcillas resultantes de la meteorización de las cenizas volcánicas (alofana, imogolita y complejos humus-Al) tienen una superficie muy reactiva. En este caso los OH^- producidos por hidrólisis del ion CO_3^{2-} (producto de las reacciones de la cal) crean carga en la superficie de las arcillas por deprotonación (pérdida de H^+), en consecuencia, no incrementan el pH de la solución del suelo, pero incrementan la CIC (carga variable), como se describe en las reacciones a continuación (Uehara and Gillman, 1981):



Esta resistencia al cambio de pH de los suelos de carga variable (Andisoles, Ultisoles y Oxisoles) obligaría a utilizar cantidades muy altas de cal para llegar a pH 7.0. Obviamente esto no es necesario y solamente es conveniente el elevar el pH hasta valores un poco más arriba de lo necesario para precipitar el Al^{3+} (5.3 - 5.5). Sin embargo, en Andisoles, la cantidad de cal necesaria para controlar la acidez intercambiable depende de la magnitud de la capacidad tampón, condición que a su vez varía de un sitio a otro de acuerdo con los factores que controlan la meteorización de la ceniza como la altitud, fisiografía, precipitación, temperatura y edad del material. Por esta razón, los métodos tradicionales de determinar los requerimientos de cal en suelos rojos de carga variable no funcionan adecuadamente en Andisoles y es necesario conducir experimentos simples que determinen exactamente los requerimientos de cal de un sitio específico.

CaCO ₃ t ha ⁻¹	pH	Al ³⁺ + H ⁺ cmol (+) kg ⁻¹	CIC*	Rendimiento, t ha ⁻¹		
				Haba	Cebada	Avena
0	5.0	2.1	6.0	13.9	2.2	3.6
1.5	5.1	1.5	6.2	12.8	3.0	4.4
3.0	5.2	1.6	6.6	17.1	2.9	4.3
4.5	5.2	1.5	7.2	18.9	3.7	4.4
6.0	5.3	0.6	7.2	19.2	3.9	4.7
9.0	5.4	0.4	7.4	21.5	3.9	5.2
12.0	5.4	0.2	8.4	21.6	4.1	4.8
15.0	5.8	0.1	10.7	21.0	4.3	4.7

* CIC medida con una sal indiferente

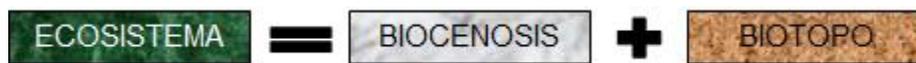


Efecto de la aplicación de cal en el pH, acidez intercambiable y el rendimiento de tres cultivos en un Melanudand ubicado en Cutuglahua, Mejía, Pichincha (Espinosa y Molina, 1999).

En esta parte del capítulo se aborda la importancia de los ecosistemas y los servicios ecosistémicos que genera, beneficiando a las especies y organismos que coexisten en su área de influencia, incluyendo también al ser humano o población humana.

4.5. Ecosistema

Un ecosistema se define como la comunidad de organismos (biocenosis) y su medio físico (biotopo), que interactúan como una unidad ecológica en un espacio y tiempo determinados. Los límites de un ecosistema no suelen ser muy claros. Ni tampoco existe un ecosistema que sea totalmente estático (Flores, 2012). En la siguiente tabla se amplía el concepto de biocenosis y biotopo. Todo ecosistema es un encadenamiento entre la biocenosis y el biotopo, y se puede representar con la ecuación (Ambiental, 2020).



Tema	Conceptos (Portillo, 2020)	Ejemplos
Biocenosis	La biocenosis, o parte viva que forma el ecosistema, está integrada por poblaciones, es decir, todos aquellos individuos de la misma especie, ya sean de animales, plantas o microorganismos. También para entender bien qué es la biocenosis, es importante recordar el término “comunidad”, que hace referencia a un conjunto de poblaciones caracterizadas por algún elemento común, por ejemplo, una comunidad de herbívoros.	<ul style="list-style-type: none"> • Fitocenosis: es el conjunto de seres vivos formado por especies vegetales como pueden ser; especies de árboles, herbáceas, algas, entre otras. • Zoocenosis: es el conjunto de seres vivos que está formado por especies animales; mamíferos, aves, reptiles, peces, insectos, etc. • Microbiocenosis: todo tipo de microorganismos existente, que son aquellos seres vivos que no se ven a simple vista, y es necesario el uso de un microscopio. Algunos ejemplos son los organismos unicelulares procariontas como las bacterias, u organismos eucariotas como los protozoos.
Biotopo	El biotopo, o la parte no viva que forma el ecosistema, es el lugar físico donde se encuentra desarrollándose la biocenosis en interacción con los factores ambientales físico-químicos, como son: la temperatura, la cantidad de luz solar que llega a los organismos vivos, el pH del agua y del suelo, la salinidad, las rocas y minerales, entre otros.	<ul style="list-style-type: none"> • El biotopo terrestre: dentro del biotopo terrestre encontramos aquellos biotopos formados por montañas, bosques, praderas, sabanas, desiertos, entre otros. • El biotopo acuático: como biotopos acuáticos están los océanos, mares, ríos, lagos y lagunas. • El biotopo mixto: son una combinación tanto del biotopo terrestre como del acuático; entre ellos podemos destacar los humedales o las costas.

4.6. Ecosistemas de Ecuador

El autor Portillo (2020) establece que nuestro país es rico y muy diverso en cuanto a sus ecosistemas y se divide en cuatro regiones: la región insular, la región litoral, la región interandina y la región amazónica. Entre estas regiones se puede encontrar diferentes tipos de ecosistemas terrestres y acuáticos. En la siguiente tabla se sintetiza cada uno de ellos.

Ecosistemas terrestres	
<p>Páramos</p> 	<p>Matorral Seco de la Costa</p> 
<p>Los páramos de las provincias de Cotopaxi, Chimborazo, Cañar, Bolívar, Tungurahua, Pichincha e Imbabura, se caracterizan por ser ecosistemas de montaña andina en los que predomina los pequeños bosquetes de clima frío, los arbustales, rosetales, humedales y pajonales, ocupando estos últimos casi el 70% de todo el territorio de páramos y tienen una fauna muy diversa. Se encuentra en una elevación entre los 3000 y 3600 metros.</p>	<p>Su área se ubica en el margen de la costa en el centro de Ecuador. Caracterizado por unas condiciones muy secas y cálidas. En las zonas más secas predominan las plantas espinosas y los cactus. También en estos ecosistemas han desaparecido algunas plantas nativas a causa de la plantación de hierbas para alimentar al ganado</p>
<p>Bosque Deciduo de la Costa</p> 	<p>Bosque húmedo Tropical del Chocó</p> 
<p>Estos bosques han sufrido un fuerte impacto por las actividades antrópicas, principalmente por la agricultura y ganadería. Las condiciones de esta zona son secas, los árboles presentes tienen una altura menor de 20 metros, hay presencia de un sotobosque denso y abundan las plantas herbáceas. Se encuentra entre los 50 y 300 m de elevación.</p>	<p>Lo caracteriza las condiciones húmedas y cálidas, además en cuanto a su flora presenta una gran diversidad de especies de árboles, con un dosel cerrado constituido por árboles que podrían llegar a medir hasta 30 m y su sotobosque está principalmente formando por plantas pertenecientes a la familia Araceae y helechos. Su impacto por las actividades humanas es el más alto de todo el Ecuador, y su elevación va en un rango entre 0 y 300 m.</p>

Bosque Piemontano Occidental



Dominan las especies de árboles y palmas de las familias Burseraceae, Fabaceae y Mimosaceae, con un dosel que supera los 30 metros, los árboles se cubren por orquídeas, helechos, bromelias y musgos. El endemismo es abundante y se extiende por las provincias de Pichincha, Esmeraldas, Carchi e Imbabura, entre los 300 y 1300 m bajo condiciones climáticas cálidas y húmedas.

Bosque Montano Occidental



Presenta un dosel con aproximadamente 25 metros de altura y una gran variedad de plantas epífitas, como los helechos, los musgos, bromelias y orquídeas. Su clima es templado, y en sus zonas de elevación intermedia, por las tardes, los bosques se envuelven por una niebla, y reciben precipitaciones de nubes bajas. La elevación de este ecosistema está de los 1300 a los 3400 m.

Matorral Interandino



Presenta una precipitación más bien baja debido a su ubicación entre la Cordillera Oriental y Occidental, entre los 1400 a los 3000 msnm. Su vegetación ha sido sustituida por pastizales, sembríos y bosques de árboles exóticos. En su origen dominaban los arbustos y en las zonas donde están los valles secos la vegetación presente es espinosa.

Bosque Montano Oriental



Está en la zona de los Andes entre los 1300 y 3600 metros, es un bosque siempre-verde con gran diversidad de árboles cubiertos por plantas epífitas, como helechos, bromelias, orquídeas, y por musgo.

Bosque Piemontano Oriental



Es un bosque siempre-verde con un dosel que llega hasta los 30 m, además presenta un subdosel y un sotobosque muy denso. Los árboles que se desarrollan en este bosque son especies andinas y de los territorios bajos de la Amazonía, y se distribuyen entre los 600 y 1300 m de elevación. Las precipitaciones de este ecosistema son abundantes.

Bosque Húmedo Tropical Amazónico



Tiene la pluviometría más alta de todo el Ecuador con un promedio de 3349 mm anuales y su elevación llega hasta los 600 m. Sus suelos están bien drenados y presenta una gran diversidad de árboles que forman un dosel entre los 10 y 30 metros de altura, existiendo árboles que pueden llegar a alcanzar en algunas ocasiones los 40 m.

Ecosistemas acuáticos del Ecuador

Islas e islotes



Las islas Galápagos forman el archipiélago que se encuentra a 972 km de la costa del Ecuador. Es un archipiélago conocido por su gran número de especies endémicas y tiene una gran biodiversidad de fauna y flora. Los estudios de Charles Darwin con los que surgió la teoría de la evolución fueron realizados en estas islas.

Arrecifes



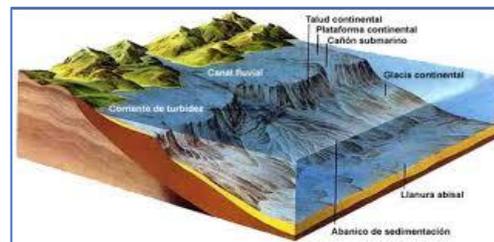
Existen diferentes tipos de arrecifes; de barrera, rocosos, coral. En el Ecuador principalmente se encuentran los arrecifes de tipo rocoso. Los arrecifes de tipo rocoso son corales primitivos, son los arrecifes de Galápagos los más conocidos.

Bancos aluviales



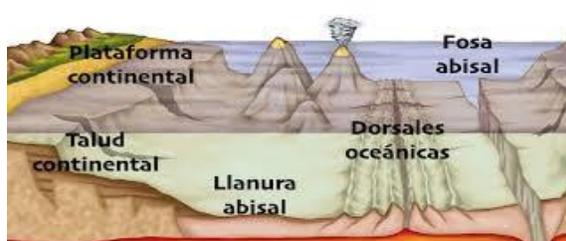
Son suelos oscuros de mala filtración y origen fluvial, en los que se concentran gran cantidad de especies, en esta zona se encuentra el jurel azul o la Lisa de Galápagos.

Cañones submarinos



Se puede decir que son valles submarinos que canalizan toda la materia orgánica desde la superficie, son zonas ricas en nutrientes con una fauna muy diversa. Algunos de los cañones del Ecuador son el de Santa Elena, Esmeraldas y Guayaquil.

Taludes continentales



Se encuentran desde los 200 metros hasta los 2000-3000 metros de profundidad por todo lo largo de la costa. Se caracteriza por ser una pendiente irregular con cañones y crestas, como consecuencia de las erupciones volcánicas. En las islas de galápagos a unos 2500 metros de profundidad se pueden

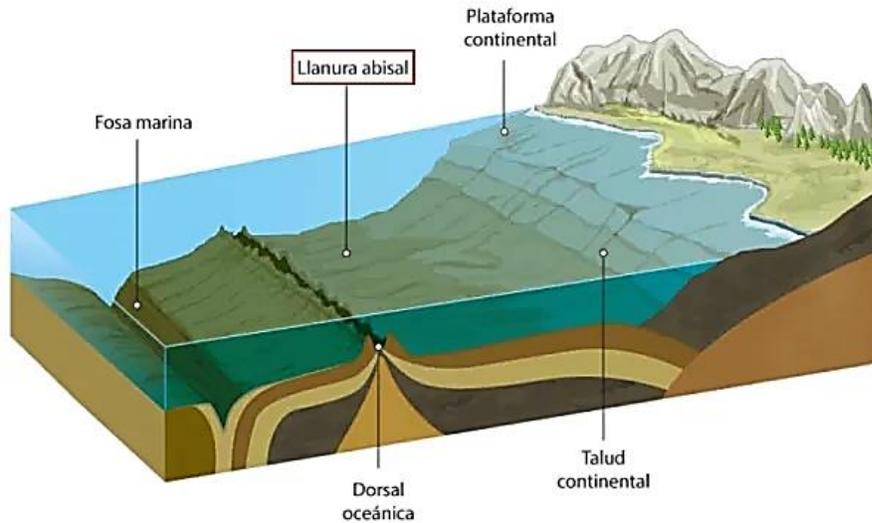
Plataformas continentales



La Plataforma del Ecuador tiene 29100 kilómetros cuadrados y está caracterizada por tener un fondo duro de roca y uno suave de arena. También está el golfo de Guayaquil con 12000 kilómetros y la puntilla de santa Elena o cado de San Lorenzo. Este ecosistema está amenazado por la sobrepesca ilegal, que está

encontrar especies endémicas de peces como el calafate negro, el pez lija o el pejeperro.

amenazando a las especies con la extinción, disminución y desplazamiento. Las redes de arrastre usadas para la pesca, destruye el fondo marino.



Fosas oceánicas

Se trata de uno de los ecosistemas marinos del Ecuador más extraños. Es un ecosistema donde las temperaturas son muy bajas entre los 0 y 2°C. En ellas existe vida marina como equinodermos, gusanos, esponjas de mar y medusas o cnidarios.

Planicies abisales

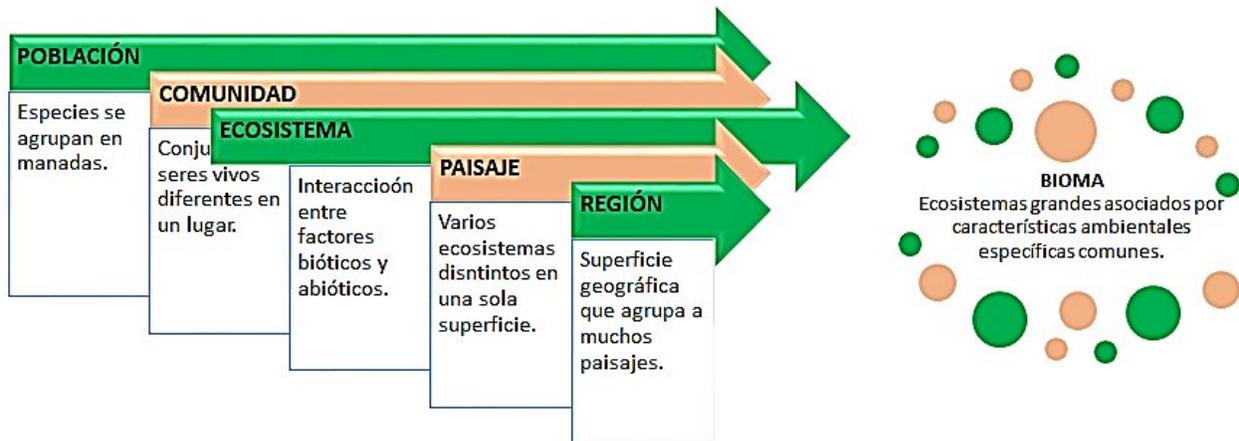
Es un ecosistema que se ubica entre los 3000 y 5000 m de profundidad, en una zona oscura que no supera los 4 grados centígrados. Además, es una zona con mayor presión, ya que mientras más se descienda la presión aumenta. En este ecosistema se encuentran especies de peces abisales, bien adaptadas a estas condiciones más extremas como la falta de luz, baja temperatura y mayor presión, es por eso que el número de especies que se puede encontrar disminuye. En este enlace verás más información acerca de las Llanuras abisales: qué son y características

Ecosistemas del Ecuador en peligro

Estos son los principales ecosistemas del Ecuador en peligro:

Matorral Interandino; Bosque Deciduo de la Costa; Bosque húmedo Tropical del Chocó; Matorral Seco de la Costa; Arrecifes; Plataformas continentales de fondo suave y duro.

Trabajo autónomo: realiza un resumen de 250 palabras que relacione la importancia de Ecuador como un solo ecosistema territorial en América del Sur.



4.7. Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador

Frente a un proceso de alteración de sus bosques, el Gobierno del Ecuador en 1976, crea el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, con una serie de categorías de manejo. Este sistema pretende garantizar la conservación de bosques, rescatando los recursos genéticos, así como fortalecer la investigación con estudios ambientales, además suministrar recreación al aire libre, proteger las cuencas hidrográficas, conservar los suelos e inversiones río abajo.

En la última década ha existido un cambio en la política de manejo de áreas protegidas, con la participación de las organizaciones no gubernamentales ecologistas que se han sumado al esfuerzo de proteger y/o conservar los recursos biológicos. Es así que muchas áreas boscosas están siendo manejadas por comunidades locales y por fundaciones ecológicas.

Los objetivos a conseguirse, con la declaratoria de áreas protegidas a los lugares identificados en la provincia y que se encuadra perfectamente en los objetivos del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, son:

- Conservar muestras de ecosistemas en estado natural
- Conservar los recursos genéticos (bancos de germoplasma)
- Conservar la diversidad ecológica
- Proteger especies en peligro de extinción
- Proteger recursos sobresalientes de flora y fauna
- Proteger recursos paisajísticos únicos (belleza escénica)
- Proteger formaciones geológicas
- Proteger reliquias históricas, arqueológicas y paleontológicas
- Proteger y fomentar los recursos bioacuáticos
- Conservar sistemas hídricos
- Controlar la erosión, sedimentación y proteger las inversiones río abajo
- Promover poblaciones y culturas indígenas
- Proporcionar oportunidades para la educación e investigación
- Suministrar servicios recreativos al turismo
- Promover la producción de productos y subproductos del bosque (OAS, 1994).



Las áreas protegidas sirven tanto como para asegurar la conservación de la biodiversidad, así como para mantener los procesos naturales y a la vez dar servicio a las necesidades de la población. Así, existen muchos tipos de protección en niveles clasificados en Nicaragua, Colombia o Ecuador. Que se han convertido en países con una gran parte de su territorio protegido, siendo zonas muy ricas tanto en biodiversidad como en crecimiento sostenible de la población a día de hoy (FAUNATURA, 2013).

Ecuador tiene 19,1 millones de hectáreas de Áreas Protegidas (AP). Es decir, aproximadamente, el 19% del territorio nacional corresponde a las 49 regiones que el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, a través de la Subsecretaría de Patrimonio Natural, custodia y preserva para garantizar la conservación de la biodiversidad y el bienestar de los todos los seres vivos, ejerciendo rectoría, regulando y asignando los recursos económicos necesarios, a partir de la aprobación de la Constitución Política de 2008 (Ambiente, 2022). El Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) está conformado por Parques Nacionales, Reservas Biológicas, Ecológicas, Geobotánicas, de Producción Faunística, Marinas, Refugios de Vida Silvestre, y Áreas de Recreación distribuidas en todo el Ecuador. En la siguiente tabla se muestran algunas de ellas.

Área protegida	Datos de interés
<p>Parque Nacional Galápagos</p> <p>Galápagos es un archipiélago ubicado a 1.000 kilómetros de la costa ecuatoriana; comprende siete islas mayores (Isabela, Santa Cruz, Fernandina, Santiago, San Cristóbal, Floreana y Marchena), 14 islas menores (Española, Pinta, Baltra, Santa Fé, Pinzón, Genovesa, Rábida, Seymour Norte, Wolf, Tortuga, Bartolomé, Darwin, Daphne Mayor y Plaza Sur), 64 islotes y 136 rocas.</p> <p>El año de creación del parque fue en 1936 y posee una extensión es de 693.700 hectáreas</p>	<div data-bbox="548 646 1036 1192" data-label="Image"> </div> <p>Un aspecto que hace únicas a la flora y fauna del archipiélago es la existencia de especies que no se encuentran en ninguna otra parte del mundo y cuyos ancestros llegaron hace millones de años del continente. El proceso de adaptación y cambio que sufrieron esas especies es lo que cautivó al naturalista inglés Charles Darwin y sigue asombrando a miles de científicos y turistas que cada año llegan al archipiélago.</p> <p>Las Galápagos, por ser islas lejanas del continente y por su clima predominantemente seco, no presentan cifras impresionantes de biodiversidad, pero sí de endemismo. Hay muchas especies que no se encuentran en ningún otro lugar: 32% de sus especies de plantas, 27% de sus mamíferos, 25% de sus aves terrestres y 86% de reptiles. El rango altitudinal esta entre 0 – 1.707 msnm.</p>
<p>Reserva marina Galápagos</p> <p>La Reserva Marina Galápagos, con una extensión equivalente a la mitad de la superficie terrestre del Ecuador, es una de las más grandes</p>	<div data-bbox="548 1560 1036 1785" data-label="Image"> </div> <p>La reserva posee una peculiar mezcla de especies de aguas templadas y tropicales gracias a que está ubicada en un punto de encuentro de corrientes: la cálida de Panamá, que viene del noreste, y la fría corriente de Humboldt, desde el sureste. Es el único lugar en el mundo donde se pueden observar, por ejemplo, pingüinos</p>

del mundo con 133.000 Km² y fue creada en 1.998

nadando sobre corales. También existen dos especies de lobos marinos: una proveniente del norte y otra del sur.

Refugio de vida silvestre Manglares el Morro

El refugio se encuentra al norte del golfo de Guayaquil, muy cerca de la isla Puná, donde inicia el canal o estero El Morro. Entre las principales razones para su declaratoria en el año 2007 como área protegida están la existencia de una importante población de delfines que habitan en el canal de El Morro y la colonia de fragatas de la isla Manglecito. Su extensión es de 10.030 has.



Los manglares de esta área protegida se caracterizan por estar sometidos al lavado diario de las mareas. Aquí se encuentran cuatro tipos de mangle: el mangle rojo, característico por sus grandes y largas raíces zancudas; el mangle blanco, que tiene flores en forma de campana y sus frutos verdes en forma de copa; el mangle jelí o botón, llamado así por la forma redonda de sus frutos y con flores pequeñas y verdosas, y el mangle negro, con flores también poco llamativas y frutos de forma triangular que al caer al suelo se fijan en el lodo para poder germinar. El rango altitudinal del refugio esta entre 0 – 27 msnm.

Los manglares de esta área protegida se caracterizan por estar sometidos al lavado diario de las mareas. Aquí se encuentran cuatro tipos de mangle: el mangle rojo, característico

Refugio Isla Santa Clara

En la entrada al golfo de Guayaquil y frente a la isla Puná se encuentra esta pequeña isla, que posee 7 hectáreas terrestres 2 millas náuticas alrededor isla e islotes. Se creó en el año 1999 y fue declarada como sitio Ramsar en 2002. El rango altitudinal del refugio esta entre 0 – 70 msnm.



cortejar y anidar. La abundancia de nutrientes de sus aguas es la explicación para la gran productividad marina que se ha reportado: una de las más altas de la costa continental del Ecuador y donde confluyen un sinnúmero de especies, muchas de interés comercial.

Sus principales habitantes son miles de aves marinas. En ella, fragatas, piqueros patas azules y pelicanos encuentran sitios para comer, descansar,

Reserva ecológica Arenillas

Esta reserva se localiza en la provincia de El Oro, en el suroccidente de Ecuador, muy cerca de la frontera con Perú. Se creó en el año 2.001 y tiene una extensión de 13.170 hectáreas, su rango altitudinal esta entre 0 - 300 msnm.



Se caracteriza por proteger ecosistemas secos que incluyen bosques y matorrales.

También resguarda bosques de manglar. Los niveles de endemismo son tan impresionantes como su biodiversidad: existen muchas especies que solamente se encuentran en los bosques secos ecuatoriales del sur del Ecuador y norte del Perú.

Reserva ecológica Cayapas Mataje

Esta reserva esta ubicada en la provincia de Esmeraldas, fue creada en el año 1.995 y tiene categorización como sitio Ramsar desde 2002 su extensión es de 51.300 has y su rango altitudinal esta entre 0 - 35 msnm.



La reserva protege los manglares que crecen en el estuario que forman los ríos Cayapas y Mataje en el norte de la provincia de Esmeraldas. Custodia tanto la gran biodiversidad que existe como las tradiciones milenarias de las comunidades y pueblos ancestrales aledaños, para quienes el manglar

es la principal fuente de sustento. Dentro de esta área protegida se han registrado árboles de mangle de hasta 60 metros de altura; considerados los de mayor tamaño en el mundo, sin duda crecen por la abundancia de nutrientes y el clima muy estable, pues a lo largo del año se presentan escasas variaciones de temperatura.

Refugio de vida silvestre marino costera Pacoche

Esta área protegida debe su nombre a las colinas de Pacoche, ubicadas en el cabo de San Lorenzo al sur de Manta, la punta más saliente de la provincia de Manabí. Fue creada en el año 2008 y tiene una extensión de 8.500 has marino costeros y 5.045 has terrestres. Su rango altitudinal esta entre 0 - 363 msnm.



Su ubicación genera las condiciones adecuadas para albergar bosques secos y bosques ligeramente más húmedos, llamados bosques de garúa. El refugio protege 5.045 hectáreas de ecosistemas terrestres y 8.500 hectáreas de ambientes marino costeros, una combinación ideal entre tierra y mar. El área protegida limita con varios poblados asentados en la línea costera: San Lorenzo, Río Cañas, Las Piñas y Santa Rosa. En el área de influencia están los poblados de Pile, Santa Marianita y Liquiquí, en la zona playa, y Pacoche y El Aromo, en el interior.

Reserva de producción de fauna marino costera Puntilla de Santa Elena

La Puntilla, como también se la conoce, es el punto más extremo de la costa continental de América del Sur y separa la bahía de Santa Elena del Golfo de Guayaquil. Fue creada en el año 2008 y tiene una extensión de 52.231 has marinas 203 has terrestres, tiene un rango altitudinal entre 0 - 96 msnm.



Esta reserva protege uno de los lugares más conocidos y frecuentados de la costa central del Ecuador: el sitio denominado La Chocolatera y su área marina adyacente.

Las aguas de la reserva son la fuente de subsistencia para varias poblaciones pesqueras y juegan un papel importantísimo en la protección y recuperación de peces que han disminuido por la sobrepesca a lo largo de los años. Aparte del área marina, la reserva incluye playas, acantilados y una pequeña extensión de matorrales y bosques secos del litoral.

Parque Nacional Machalilla

Este parque es una de las primeras áreas protegidas del país. Su declaratoria temprana, en 1979 y en 1990 su zona marina fue declarada como sitio Ramsar, tiene una extensión de 41.754 has terrestres 14430 has marinas. Su rango altitudinal esta entre 0 - 840 msnm. Su nombre proviene de la cultura Machalilla, una de las culturas prehispánicas más importante de la región litoral, que habitó en esta zona durante 800 años (1800 a. C. – 1000 a. C).



El área protegida incluye playas, varios islotes cercanos a la línea de costa como Salango, Horno de Pan, Sucre, Pedernales y El Sombrerito, y también la célebre Isla de la Plata. El Parque protege una gran franja que va desde las cimas de la cordillera costanera de Chonchón – Colonche hasta los ambientes marinos que rodean la Isla de la Plata. En todos estos paisajes se disfruta de una gran diversidad de flora y fauna.

En el bosque de garúa crecen árboles de amarillo, palo de ajo, fernán sánchez, tillo blanco, tagua o cade y paja toquilla, y una gran cantidad de orquídeas y bromelias. Entre las aves se observan pavas de monte, tucanes, tangaras, carpinteros y trepatroncos. El guacamayo verde mayor es un ave emblemática de la región. Entre los mamíferos hay tigrillo, jaguar, pecarí o saíno de collar, venado de cola blanca, mono aullador y mono capuchino.

Otro atractivo es el avistamiento de las ballenas jorobadas, presentes entre julio y septiembre. Estos mamíferos viajan desde las frías aguas antárticas hasta llegar a nuestras cálidas aguas, en busca de condiciones adecuadas para reproducirse y tener sus crías.

Trabajo autónomo

Visita la página web del [Sistema Nacional de Áreas Protegidas](#) y realiza un resumen de las áreas que más te llamen la atención o aquellas que el docente solicite. Se recomienda seguir el mismo esquema presentado en la página anterior.

4.8. Servicios ecosistémicos

Uno de los conceptos más usados durante las últimas décadas con relación al valor de la biodiversidad es el de servicios ecosistémicos. Estos se definen como todos los bienes, fenómenos y procesos que se derivan del funcionamiento de los ecosistemas y que resultan benéficos para la humanidad, a través de su uso directo o indirecto (Ministerio del Medio Ambiente, 2018). Los servicios ecosistémicos, son: los servicios de provisión, de soporte, de regulación y culturales.

Tipo de servicio	Desarrollo	Ejemplos
Provisión	Consisten en todos los bienes y recursos que pueden ser extraídos desde el ecosistema para su uso. Dentro de ellos figuran, por ejemplo, las diferentes fuentes alimentarias o medicinales. También identificamos en esta categoría, la extracción de diversos materiales. Este tipo de servicio contempla aquellos bienes tangibles o cuantificables, siendo los más sencillos de valorizar en términos monetarios.	 <p>La provisión de agua para consumo humano de la represa Poza Honda permite que ciudades como Jipijapa, Manta, Portoviejo, Santa Ana y Rocafuerte, aprovechen parte de los 100 millones de m³ de agua que almacena.</p>
Soporte	Se relacionan con la mantención de los sistemas ecológicos y, con ello, de la producción de nuevos bienes o servicios. Algunos ejemplos son la mantención de los ciclos de nutrientes, la formación del suelo o la polinización. Estos permiten, por ejemplo, sostener de forma indirecta la actividad agropecuaria o la extracción de leña, alimentos y otros materiales desde los ecosistemas silvestres.	 <p>El aprovechamiento de la biodiversidad proveniente de bosque protector Poza Honda y de las fincas agroecológicas, genera nuevos productos de biocomercio que se articulan y posicionan en redes territoriales, desde el enfoque de economía social y solidaria, y comercio justo (Ecodes, 2020).</p>

Regulación

Son aquellos relacionados el control de los procesos ecológicos que permiten el normal funcionamiento de los ecosistemas. La regulación del clima, reflejada en la disminución notable de temperatura al caminar por un bosque o una plaza llena de árboles en un día de verano es un buen ejemplo de este tipo de servicios. Otros ejemplos pueden ser el control de la erosión de los suelos y el control biológico de plagas.



Bosque protector del área de influencia de la presa Poza Honda, a pesar de existir áreas intervenidas, el bosque realiza su función de protección del suelo reduciendo que el vaso de agua reciba material arrastrado por la lluvia

Culturales

Corresponden a los beneficios otorgados mediante el goce espiritual o estético, la transmisión de tradiciones e identidad, la creación de conocimiento y el valor educacional y recreativo, entre otros.



Historiadores hacen recuentos sobre el origen de esta costumbre de navegación en balsas construidas con caña guadua extraídas de la montaña. Este criterio lo sostiene Antonio Pico Moreira, quien por varios años realizó la bajada de las balsas desde su natal Río Caña, parroquia Ayacucho del cantón Santa Ana (DiarioManabita, 2015).

Sistematización realizada por los autores

Trabajo autónomo

Tomando en cuenta los conceptos y ejemplos descritos, realiza una descripción de los servicios ecosistémicos que en vuestra comunidad o ciudad donde resides. Para ampliar vuestras ideas sobre la temática es importante leer [Cinco razones por las que las Áreas Protegidas son claves para afrontar el Cambio Climático](#) y [Humedal La Segua: ecosistema reconocido internacionalmente corre el riesgo de secarse en Ecuador](#). Cada estudiante, realizará una presentación para mostrarla en clases, a fin de crear intercambio de criterios y valoración de los recursos aún disponibles en los territorios analizados.

CAPITULO V

En este capítulo se enfatiza el sistema de clasificación de suelos que se usa en Ecuador y se presenta como se utiliza el Geo portal del Instituto Geográfico Militar (IGM) y el visor del Ministerio de Ambiente Agua y Transición Ecológica (MAATE).

5.1. Sistema Norteamericano de Clasificación de Suelos

Para la (FAO, 2022) el Sistema Norteamericano del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) se ha diseminado y reconocido internacionalmente sobre todo en países de América Latina y Asia. Sus principios básicos que fueron elaborados por la Taxonomía de Suelos de USDA fueron tomados por WRB y la Leyenda de la FAO para el establecimiento de estándares internacionales. La FAO (2022) también enfatiza lo siguiente:

La publicación del sistema fue llevada a cabo en 1975 y desde entonces ha sido un objeto de varias revisiones. El sistema de clasificación sigue un modelo jerárquico tratando de agrupar suelos similares en categorías muy generales. Se diseñó para servir de base de soporte en los levantamientos de suelos en EE.UU., específicamente para la correlación de las series de suelo y elaboración de nombres de unidades de mapas en diferentes niveles de cartografía. En resumen, el sistema trata de clasificar todos los suelos del mundo, pero el objetivo principal siempre ha sido en agrupar los suelos principales de los EE.UU.



5.2. Características, variabilidad espacial del suelo y su uso en Ecuador

Actualmente el país dispone de cartografía temática de suelos a escala (1:25.000). En el apartado siguiente se presenta una generalización a nivel de Órdenes, con el fin de difundir los principales suelos del Ecuador y sus características, exceptuando el Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (SIGTIERRAS, 2017). Entre los 12 órdenes que se expone en la tabla, 10 existen en el país.

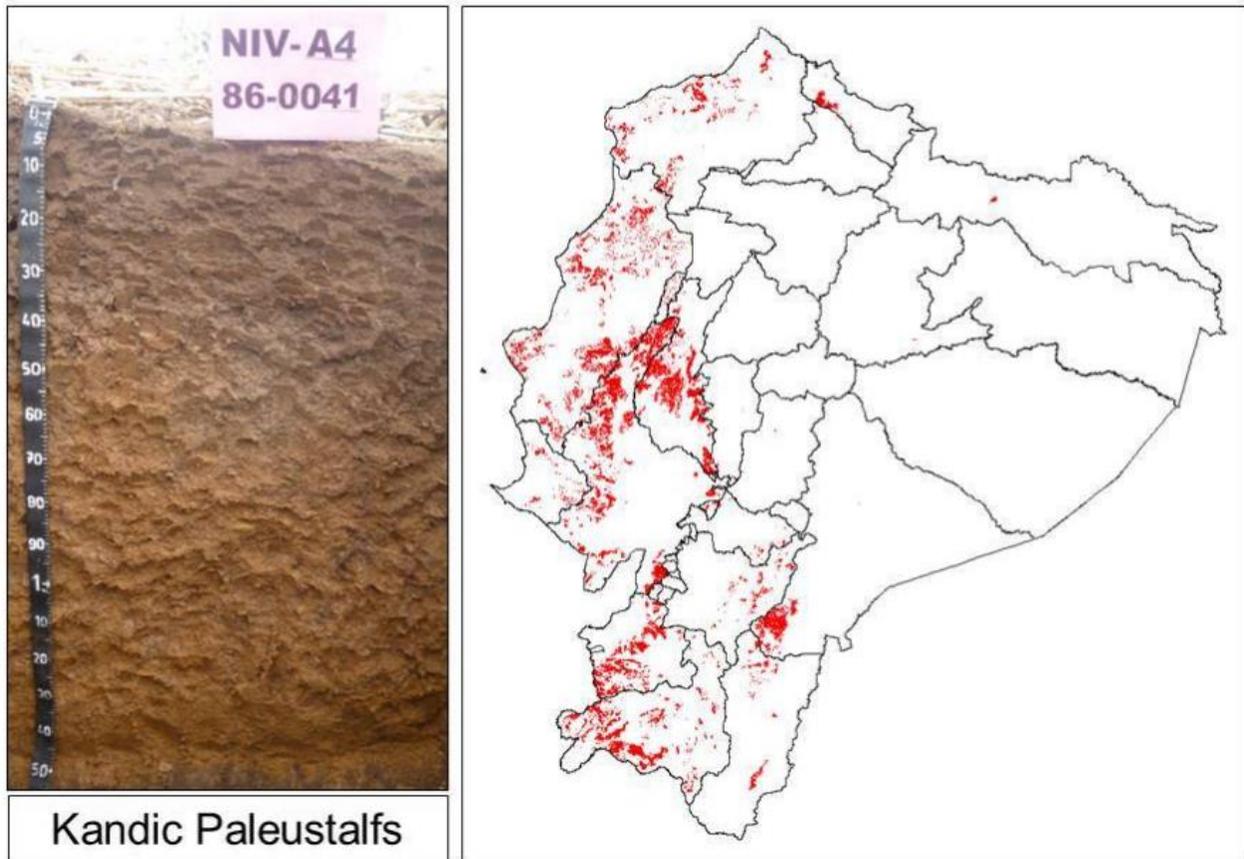
ORDEN	DERIVACIÓN	CONNOTACIÓN
Gelisol	(gelu, hielo)	Suelo congelado
Histosol	(histos, tejido)	Turba, suelo orgánico
Espodosol	(spodos, ceniza)	Suelo ácido, queluviación, espódico
Andisol	(ando, negro)	Propiedades ándicas y suelos volcánicos
Oxisol	(oxide, óxido)	Suelos ácidos, endopedión óxico
Vertisol	(vertere, voltear)	Arcillas expansibles
Aridisol	(aridus, árido)	Régimen de humedad árido
Ultisol	(ultimus, último)	Suelos ácidos, con horizonte argílico o kándico
Mollisol	(mollis, mullido)	Epipedón móllico, SB \geq 50%
Alfisol	(pedalfer, Al, Fe)	Horizonte argílico o nátrico o kándico
Inceptisol	(inceptum)	Grado de desarrollo incipiente o pobre
Entisol	(recent, reciente)	Perfil poco desarrollado

Nota. Tomado de (SIGTIERRAS, 2017)

A continuación, se presentan los órdenes de suelos presentes en el país.

5.2.1. Alfisoles

Son suelos minerales con buen grado de desarrollo edafogenético que tienen un horizonte superficial claro (epipedón ócrico) sobre un horizonte enriquecido con arcilla (horizonte argílico o nátrico o kándico) producto de la translocación de arcilla del horizonte superficial.



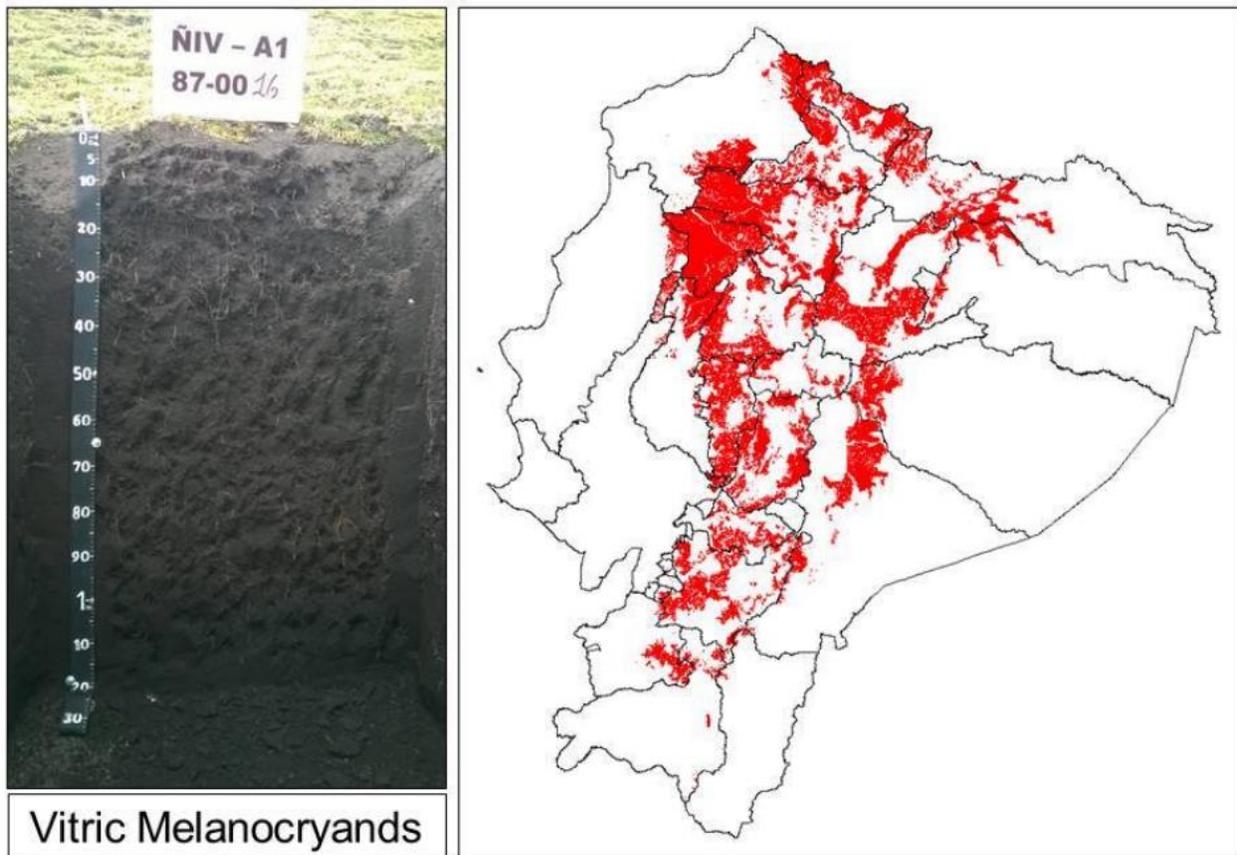
Tienen una saturación de bases mayor al 35% y generalmente se desarrollan sobre relieves muy antiguos o en paisajes jóvenes pero que han permanecido estables, esto es, libres de erosión y otras perturbaciones edáficas, cuando menos a lo largo del último milenio. Se recomienda estos suelos para explotaciones intensivas de ciclo corto y forrajes, tanto por la saturación de bases como por la reserva de nutrientes disponibles para las plantas, en general altos. Como limitantes podemos mencionar la formación de capas duras que impiden el desarrollo radicular de los cultivos, la poca infiltración de agua y el bajo porcentaje de agua aprovechable.

En Ecuador estos suelos abarcan una superficie de 1.044.782 has, que representan el 5% del área cartografiada del país. Se ubican predominantemente en relieves de origen tectónico erosivo (relieves montañosos, relieves colinados desde muy bajos a muy altos), con un régimen de humedad ústico, cubiertos por bosques y pastizales.

5.2.2. Andisoles

Son suelos generalmente negros que se desarrollan a partir de depósitos volcánicos (ceniza volcánica, piedra pómez, lava) o de materiales piroclásticos, con poca a moderada evolución. Presentan un apreciable contenido de alófana (arcillas amorfas) y/o complejos de humus-aluminio, y una baja densidad aparente ($< 0,90 \text{ g/cm}^3$).

Estos suelos sufren un rejuvenecimiento frecuente y se enriquecen con los materiales nutricionales orgánicos. Son suelos con buena estructura, por lo tanto, con un buen drenaje y con buena retención de humedad. Generalmente, si están cercanos a los volcanes, su textura es gruesa y si están alejados de ellos, la textura es más fina como limosa o franco limosa.



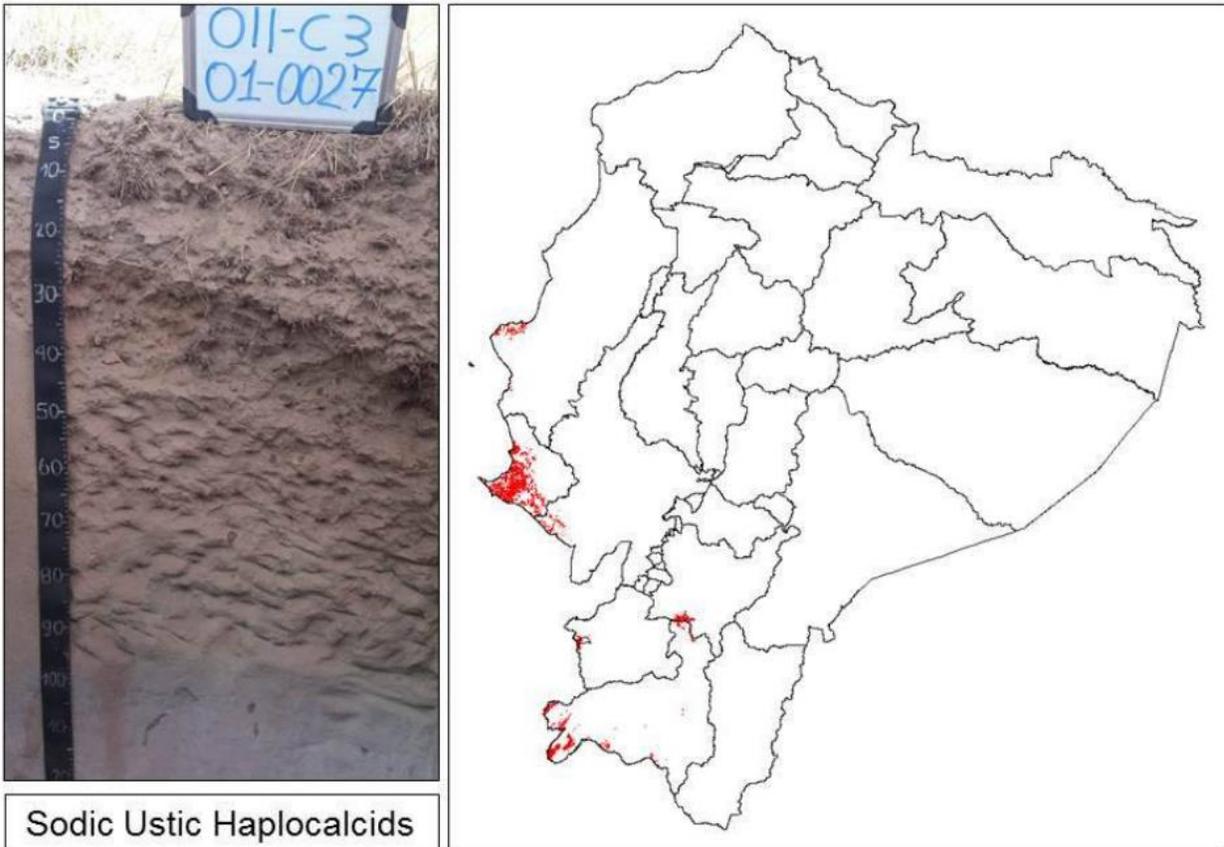
Aunque su mayor limitación es su gran capacidad para retener el fósforo de forma no biodisponible para la asimilación por las raíces de las plantas, el aprovechamiento en nuestro país ha sido para los pastos. En zonas altas, como las cimas frías de las cordilleras occidental y real, se encuentran cubiertos por vegetación arbustiva de altura o páramo.

En Ecuador estos suelos abarcan una superficie de 3.819.796 has, que representan el 19% del territorio nacional cartografiado. Se ubican predominantemente en los relieves de las vertientes externas de la cordillera occidental y en los relieves del gran cono tabular de la llanura costera.

5.2.3. Aridisoles

Son suelos minerales jóvenes y poco evolucionados que se encuentran en áreas secas, muy secas y cálidas; presentan un epipedón ócrico por debajo del cual aparecen diversos horizontes de diagnóstico en función de las condiciones y de los materiales originales.

Estos suelos se distinguen de los demás órdenes de suelo principalmente por el régimen de humedad arídico o tórrico, así como la presencia de sales solubles en superficie que limitan el crecimiento del entorno vegetal.

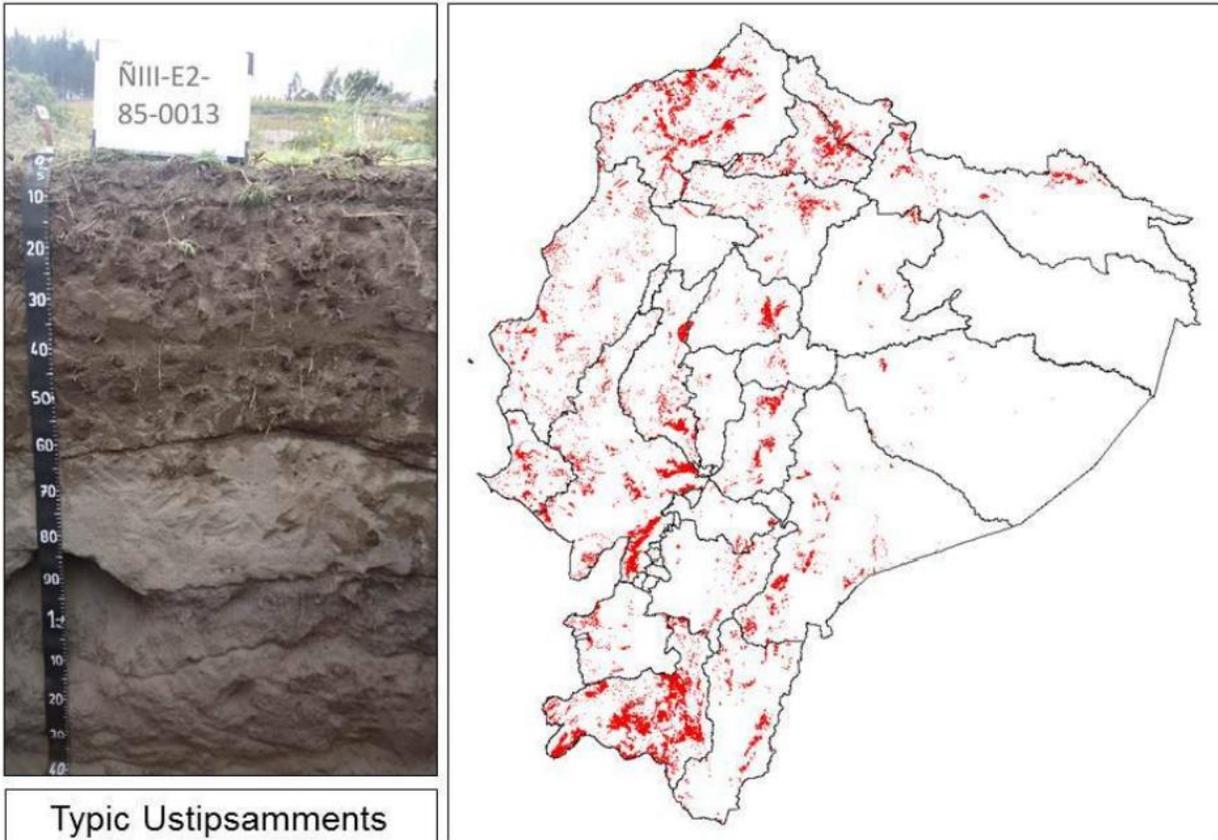


Los Aridisoles, debido a su régimen de humedad y a su poca fertilidad por contener escasa materia orgánica, están claramente limitados en la productividad de cultivos. No obstante, en nuestro país, con el avance tecnológico en la agricultura, se han desarrollado grandes extensiones de cultivos de exportación como mango, banano y cítricos, bajo condiciones de riego.

En Ecuador estos suelos abarcan una superficie de 167.273 has, que representan el 1% del área cartografiada. Se ubican mayoritariamente en los relieves litorales sedimentarios y fluvio-marinos como también en los relieves de la cordillera costera Chanduy-Playas, con pocos problemas de toxicidad por carbonatos y cubiertos por una escasa vegetación arbustiva xerofítica.

5.2.4. Entisoles

Son aquellos suelos que se caracterizan por ser los de más baja evolución, con muy poca o ninguna evidencia de formación de horizontes edafogénicos; tal vez porque su tiempo de desarrollo ha sido muy corto o muy lento, o se encuentran en fuertes pendientes que aceleran los procesos de erosión o en áreas susceptibles a inundaciones.



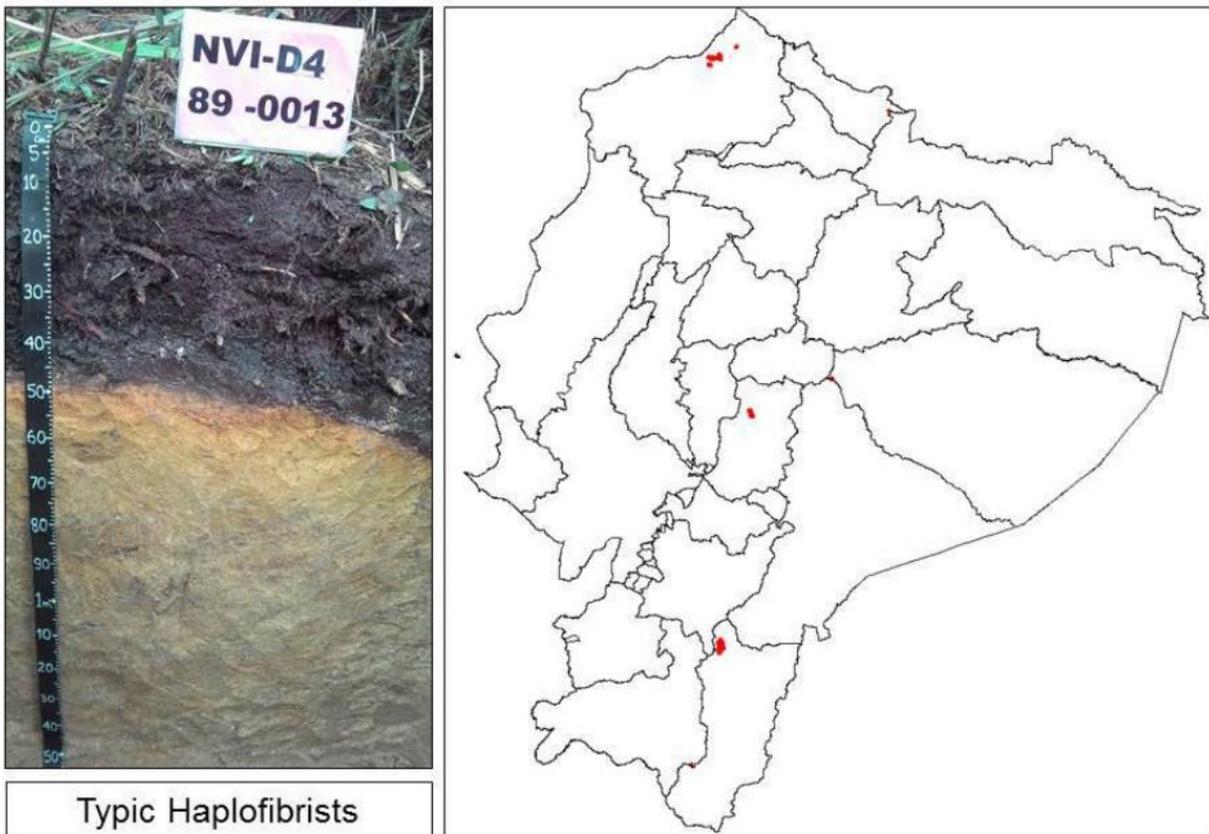
También suelen aparecer en zonas de barrancos con aluviones constantes que no permiten el desarrollo en profundidad. La erosión, pedregosidad, excesivos elementos gruesos, susceptibilidad a inundaciones y la saturación de agua permanente son sus principales problemas para el aprovechamiento; sin embargo, existen suelos potencialmente muy fértiles debido a los diferentes aluviones recibidos que sirven de sustento a una agricultura intensiva, por ejemplo, los entisoles en que se encuentran los cultivos de cacao y banano en los cantones Balao y Naranjal de la provincia del Guayas.

Estos suelos ocupan una superficie de 1.324.302 ha, que representa el 6% del territorio nacional cartografiado, situándose una gran parte de ellos en pendientes fuertes (>40 a 70%) de los relieves montañosos. Cabe mencionar que 520.573 has presentan una vocación agropecuaria.

5.2.5. Histosoles

En este orden se agrupan los suelos con un elevado contenido de materiales orgánicos (turba) en diferentes estados de alteración en un espesor superior a 40 cm, sin propiedades ándicas y/o con saturación de agua durante 30 días o más cada año. Estos suelos están limitados a cuencas pobremente drenadas, depresiones, pantanos y tierras pantanosas con nivel freático somero y áreas de tierras altas con una elevada relación de precipitación/evapotranspiración.

El uso sostenible de este tipo de suelos está limitado a formaciones boscosas y pastizales. Con un



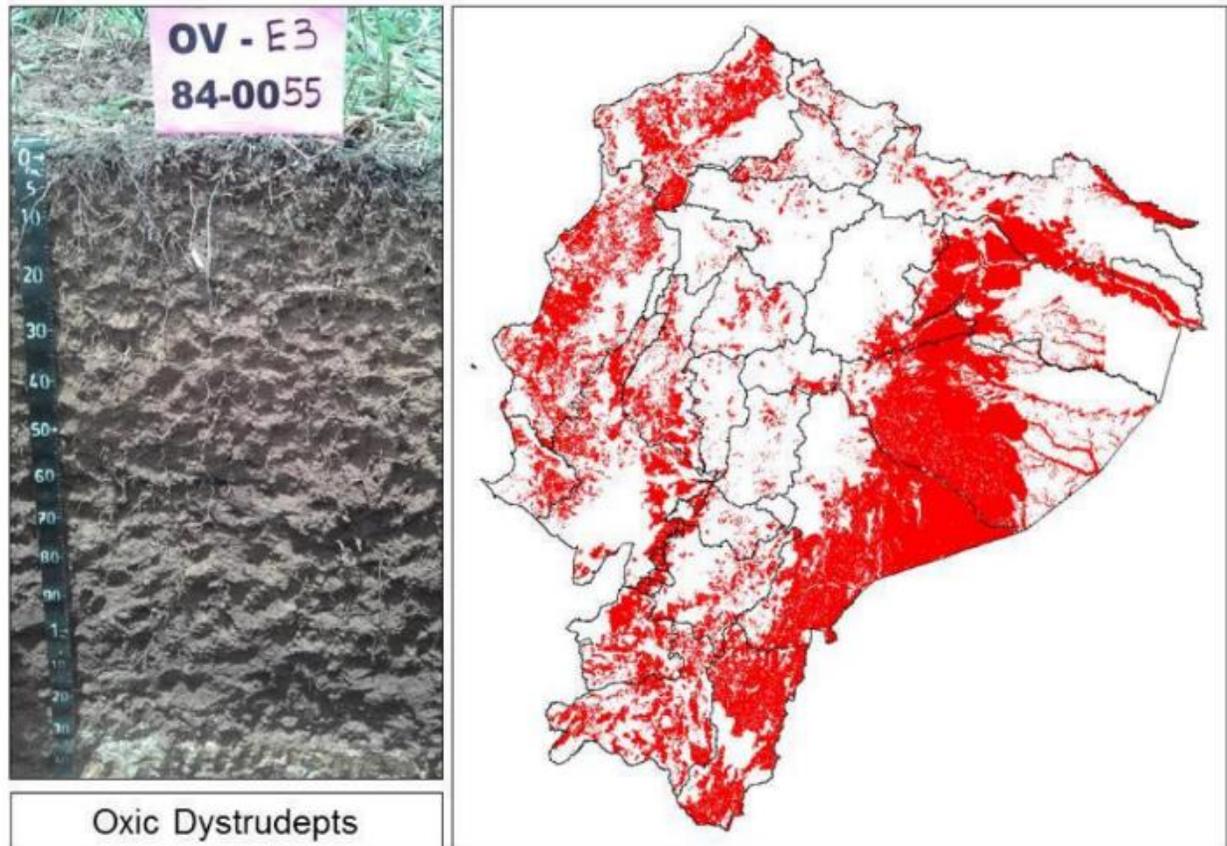
manejo cuidadoso pueden resultar muy productivos bajo formas de cultivo intensivo y hortícola, si bien a costa de un claro incremento de la pérdida de suelo orgánico por la mineralización de los materiales.

Normalmente es preferible no alterar las formaciones turbosas y las turberas. En Ecuador ocupan poco territorio (3.085 has cartografiadas), pero se les menciona aquí por ser un tipo diferente de suelo y por ser de interés ecológico, debido a que continuamente reciben aportes de materia orgánica; la velocidad de estos aportes es mayor que la de su destrucción, por lo que actúan como sumideros de carbono.

5.2.6. Inceptisoles

Son aquellos suelos incipientes o jóvenes que están empezando a manifestar el desarrollo de los horizontes pues son ligeramente más desarrollados que los Entisoles. Aquí, aparecen suelos con uno o más horizontes de diagnóstico cuya génesis es de rápida formación, con procesos de translocación de materiales o meteorización extrema. También incluyen suelos cuyos horizontes de diagnóstico, aun estando algo desarrollados, carecen de rasgos pertenecientes a otros órdenes del suelo.

En este orden encontramos suelos con propiedades físicas y químicas muy variables, por ejemplo:



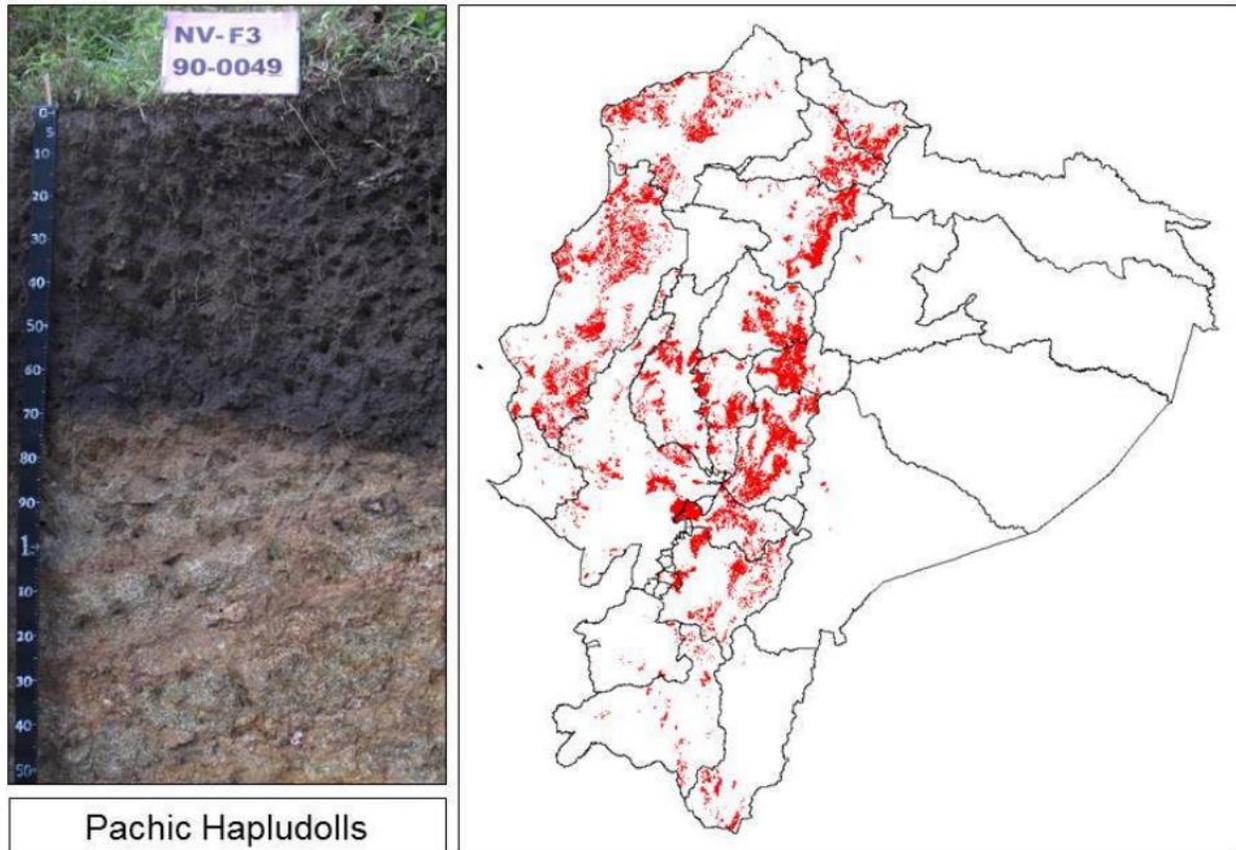
suelos desde mal drenados a bien drenados, texturas de arenosas a arcillosas, pH de ligeramente ácidos a ligeramente alcalinos, con saturación de bases mayor o menor a 60%, etc.; propiedades que han sido estratégicamente aprovechadas en nuestro sector agrícola en cultivos claves en la economía del país, como cacao, maíz duro, palma africana y banano.

En el Ecuador estos suelos tienen una gran distribución geográfica, siendo los más representativos, ocupando 8 571 823 has que representa un 35% del área cartografiada; cubriendo un sin número de unidades paisajísticas y bajo diferentes tipos de cobertura siendo los bosques, pastizales y cultivos los más representativos.

5.2.7. Molisoles

Son suelos cuya principal característica es la existencia de un horizonte superficial rico en materia orgánica y bases de cambio, de color oscuro y con otras excelentes propiedades físicas favorables para el desarrollo radicular.

Estos suelos se desarrollan en una gran variedad de regímenes climáticos desde secos a muy



húmedos, y desde cálidos a muy fríos. La mayoría de ellos presentan una vegetación de pastizal, aunque también se les encuentra bajo vegetación forestal.

En cuanto a los cultivos su aprovechamiento más frecuente en nuestro país es para cacao, maíz suave, maíz duro, caña de azúcar y papa. Cabe mencionar que algunas de las producciones más altas del mundo se han obtenido en estos suelos.

Ocupan un área de 1.872.652 has que representa el 9% del territorio nacional cartografiado; ubicándose la mayoría en los relieves estructurales y colinados terciarios de la Costa, y también en los relieves de fondos de cuencas con rellenos volcanosedimentarios del callejón interandino.

5.2.8. Oxisoles

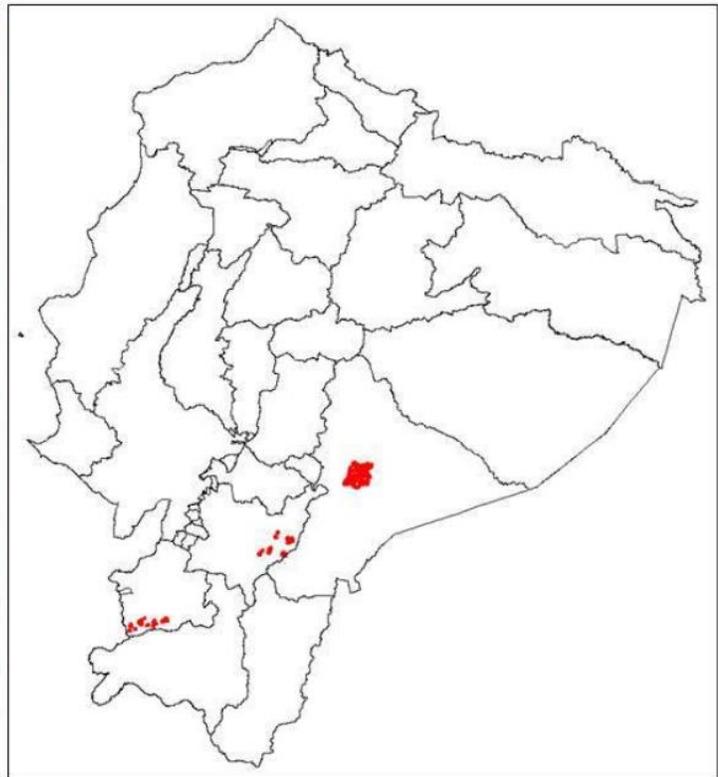
Suelos minerales con baja fertilidad natural de las zonas tropicales cálidas y húmedas que han sufrido intensos y prolongados procesos de meteorización y lavado, lo que posibilita la formación de estos suelos maduros.

Se desarrollan bajo condiciones climáticas en las que la precipitación es mucho mayor que la evapotranspiración (durante algunos períodos del año); por lo cual existe lavado de los productos meteorizables hacia el interior del perfil del suelo y la acumulación de caolinita y sesquióxidos necesarios para la formación del horizonte óxico característico de este orden. Tienen color rojo o amarillo debido a la alta concentración de hierro (III) y óxidos e hidróxidos de aluminio.

La mayor parte de estos suelos está dedicada a ganadería extensiva o se mantienen como reservas o zonas forestales. A pesar de tener muchos de ellos excelentes propiedades físicas y adecuada topografía, presentan severas limitaciones para fines agropecuarios como consecuencia del excesivo lavado de nutrientes del suelo y del alto riesgo de procesos de erosión irreversible.



Typic Eutrudox



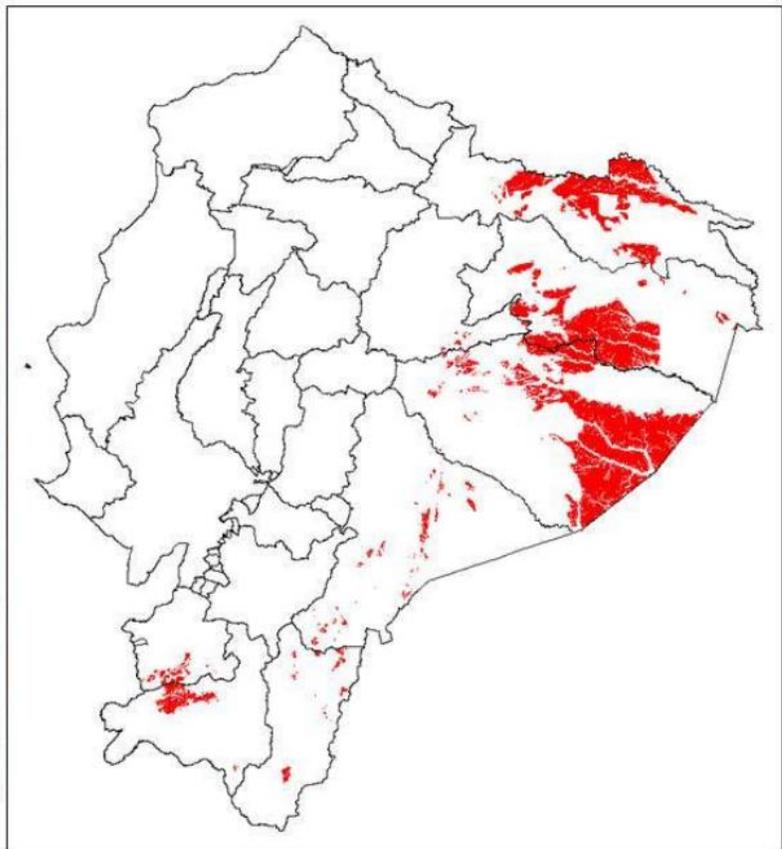
En nuestro país ocupan una superficie de 18.642 has cartografiadas principalmente en la región amazónica; ubicándose en los relieves de las vertientes marginales de la cordillera real y en los relieves de la cordillera del Cutucú; cubiertos por pastizales y bosques húmedos.

5.2.9. Ultisoles

Son aquellos suelos considerados los “hermanos pequeños” de los Alfisoles, simplemente porque la diferencia entre ambos es el porcentaje de saturación de bases que en los Ultisoles es menor a 35%; esta característica junto a la presencia de un horizonte argílico o un kándico y otras propiedades, darán lugar al desarrollo de estos suelos. El factor climático es uno de los más importantes, puesto que la precipitación favorece la translocación del material de una parte del perfil a zonas inferiores y mantiene el porcentaje de saturación de bases en sus niveles adecuados para pertenecer a este orden. Así pues, la precipitación tiene que ser mucho mayor a la evapotranspiración. Se pueden presentar en cualquier régimen de humedad del suelo excepto el árido, así como en cualquier régimen de temperatura del suelo.



Typic Kanhaplohumults



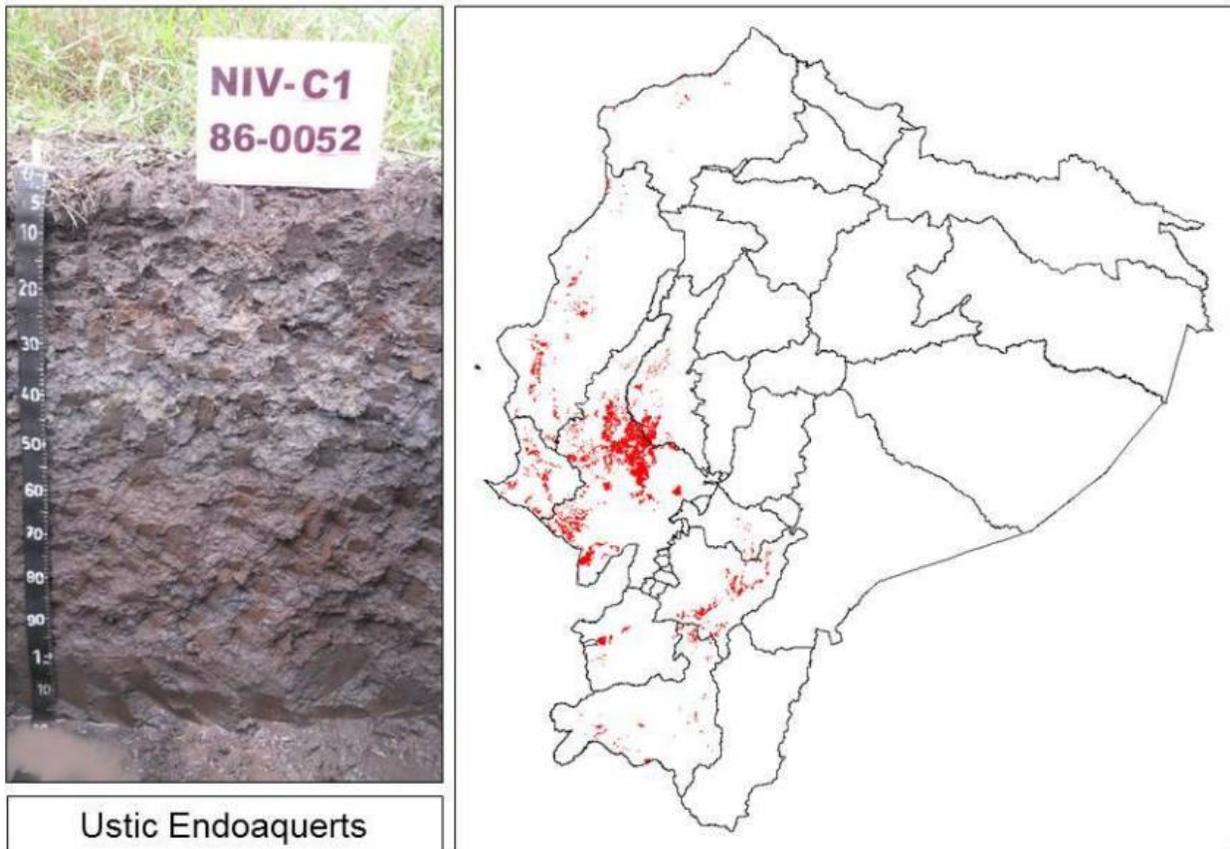
Son suelos ácidos debido a su baja saturación en bases, ocasionando que no todos los cultivos puedan desarrollarse sobre éstos. No obstante, si se “regeneran” estos suelos mediante técnicas para reducir su acidez, pueden emplearse para el cultivo de ciertas especies. En nuestro país la gran mayoría se encuentran cubiertos por bosques húmedos ubicados en las zonas de conservación y protección amazónica.

En Ecuador los Ultisoles abarcan una superficie de 1.746.296 ha, que representa un 9% del área cartografiada. Se ubican predominantemente en relieves producto de una intensa meteorización química, como son las colinas en media naranja orientales y occidentales de la Amazonía Periandina.

5.2.10. Vertisoles

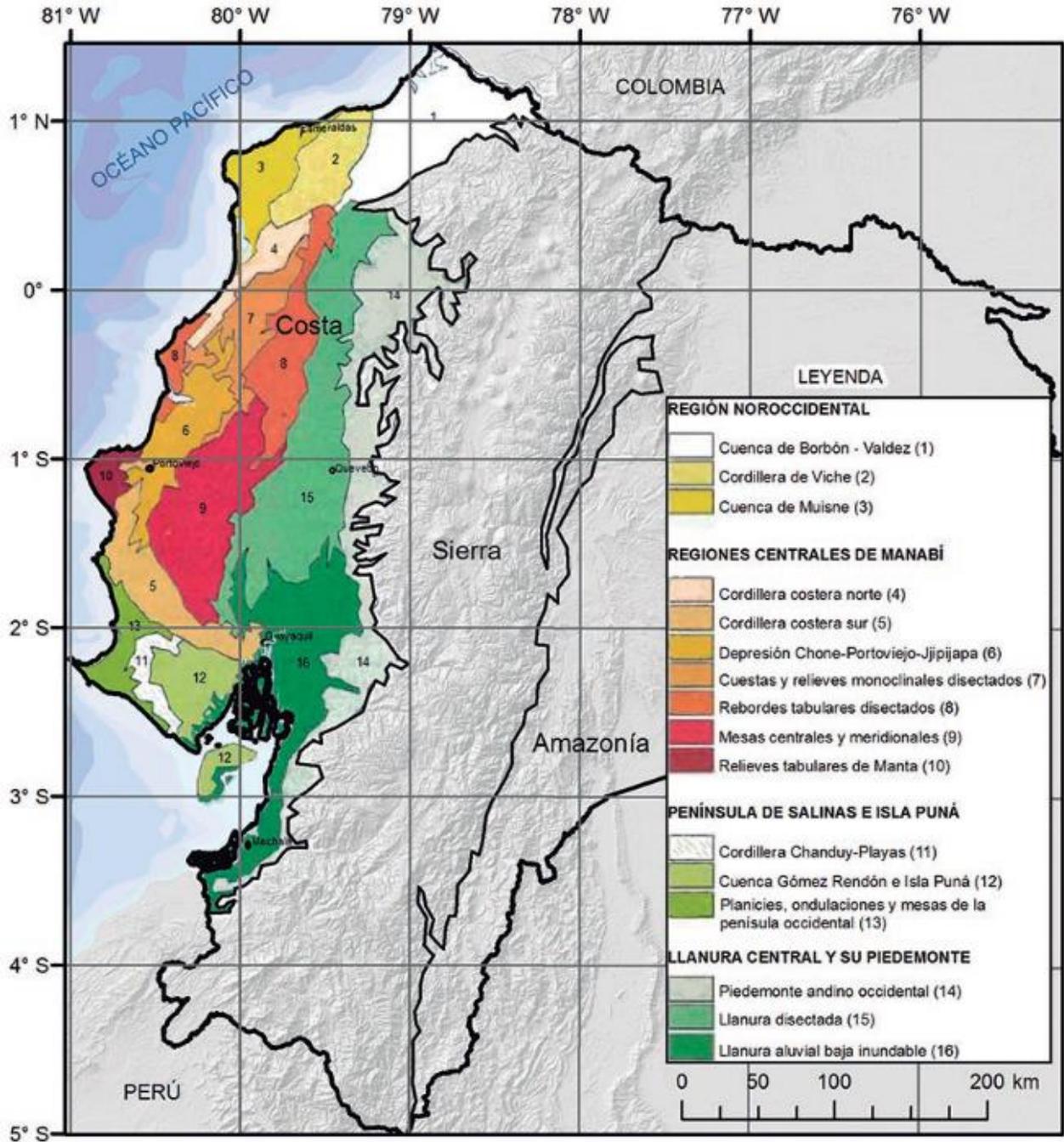
Suelos minerales poco desarrollados, generalmente negros que presentan caras de fricción y/o agregados en forma de cuña y un alto contenido de arcillas expansibles (>30%), conocidas como montmorillonitas, las mismas que en época lluviosa se inundan fácilmente debido a su hinchamiento e impermeabilidad, y en época seca se contraen presentando grietas verticales que permanecen abiertas por lo menos 90 días consecutivos.

Las continuas expansiones y contracciones causan auto-mulching, donde el material del suelo se mezcla consistentemente entre sí, causando vertisoles con un horizonte A extremadamente profundo y sin horizonte B. Esto también produce en ascenso de material interno a la superficie creando microrrelieves conocidos como gilgai. Son suelos con un reducido movimiento del agua, muy compactos en la época seca (extremadamente duros) y muy plásticos o pesados en la húmeda, haciendo su manejo bastante complicado. No obstante, un buen manejo puede dar lugar a altas tasas de productividad de cultivos; son especialmente buenos para el cultivo del arroz debido a su impermeabilidad cuando se saturan.



En nuestro país, estos suelos (405.823 ha) se ubican en zonas de relieves planos a ligeramente ondulados pertenecientes a los paisajes costeros específicamente de la llanura aluvial reciente; situación aprovechada para la producción agrícola generalmente de arroz y en el sector pecuario con pastos para el uso de ganadería extensiva.

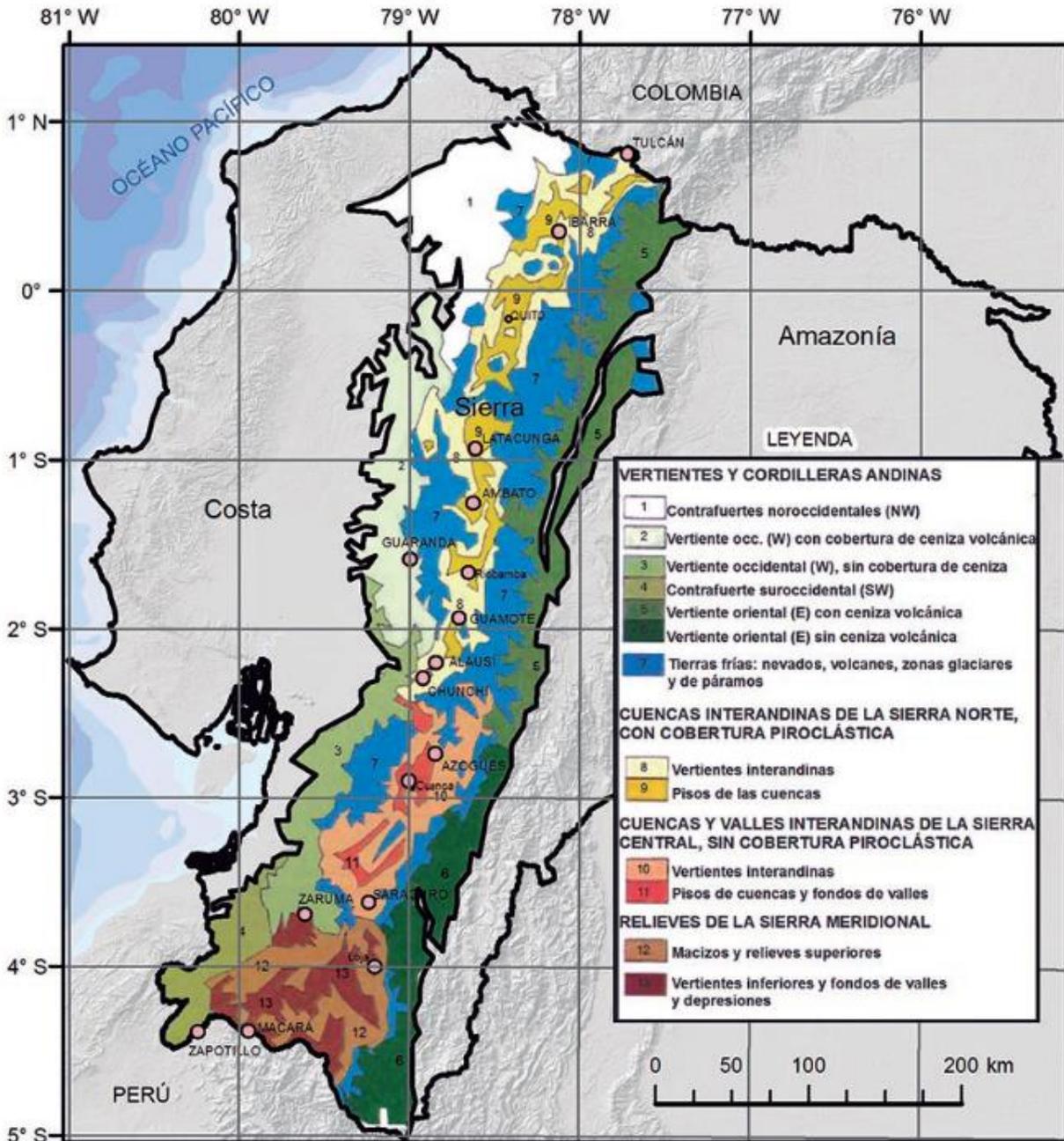
El Instituto Geográfico Militar (IGM, 2022) cita a Winckell, et al. (1997b) para destacar que Ecuador posee diferentes paisajes, en la región Sierra, Costa, Oriente y Región Insular. En la Costa se observan cuatro paisajes: a) regiones costeras noroccidentales, b) regiones costaneras centrales de Manabí, c) península de Salinas y la Isla Puná, y d) llanura central y su piedemonte. A continuación, se muestra la gráfica de la región Costa, con sus diferentes regiones y arreglos.



Nota. Realizado por (IGM, 2022)

En la Sierra se destacan cuatro paisajes:

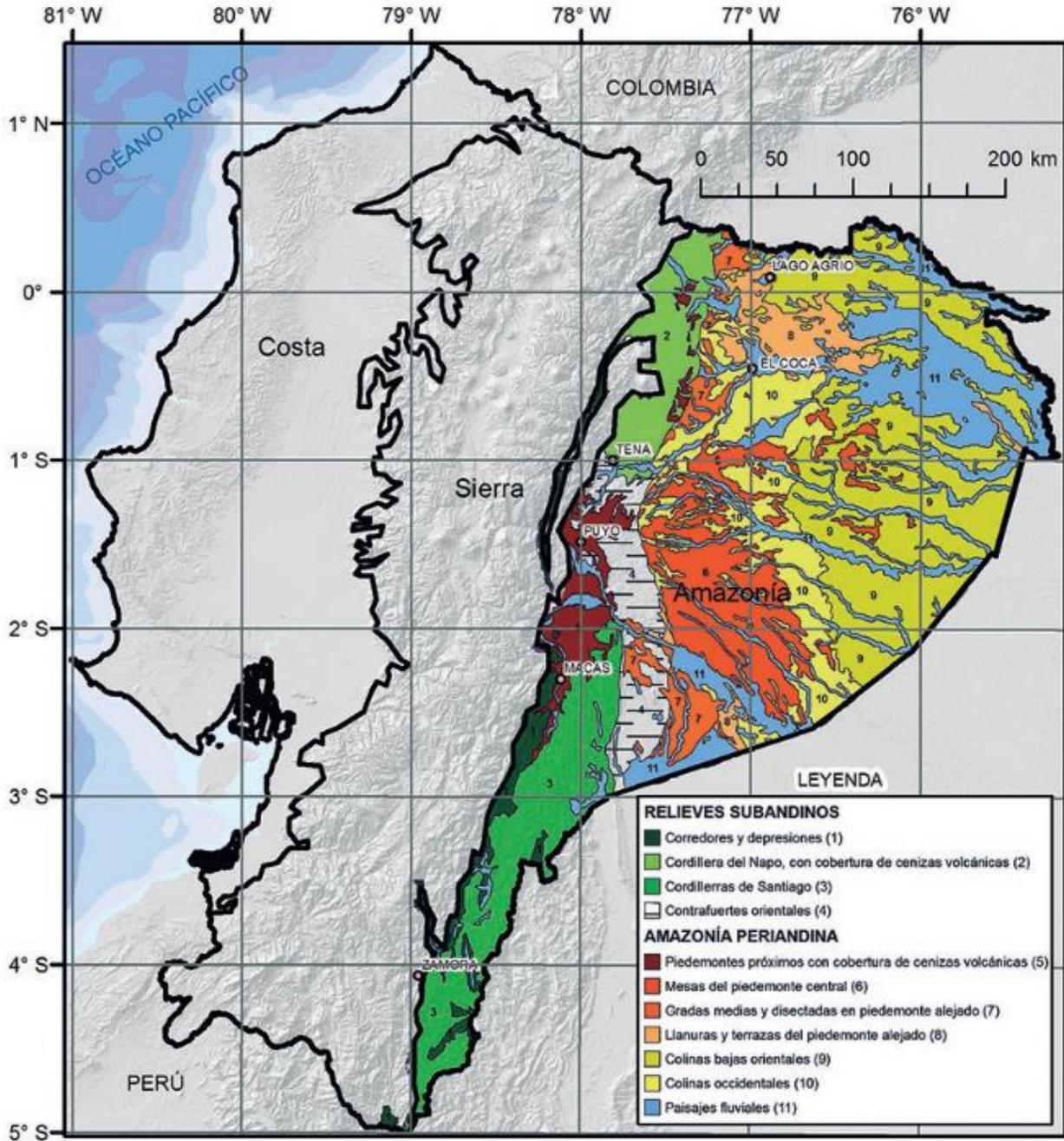
a) vertientes y cordilleras andinas, b) cuencas interandinas de la Sierra Norte, con cobertura piroclástica, c) cuencas y valles interandinos de la Sierra Central, sin cobertura piroclástica, y d) relieves de la Sierra Meridional (IGM, 2022).



Nota. Realizado por (IGM, 2022)

Los paisajes de la Amazonía son dos:

a) relieves subandinos que corresponden al lado más próximo a los Andes y b) Amazonía Periandina.

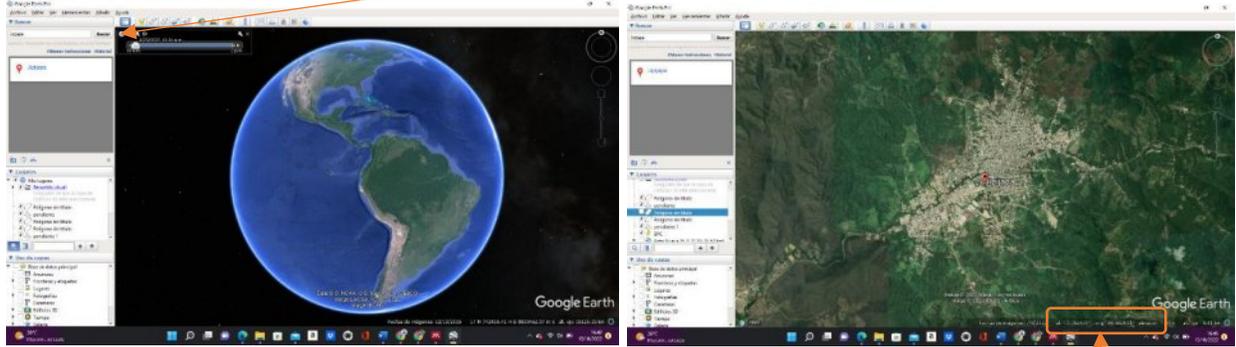


Nota. Realizado por (IGM, 2022)

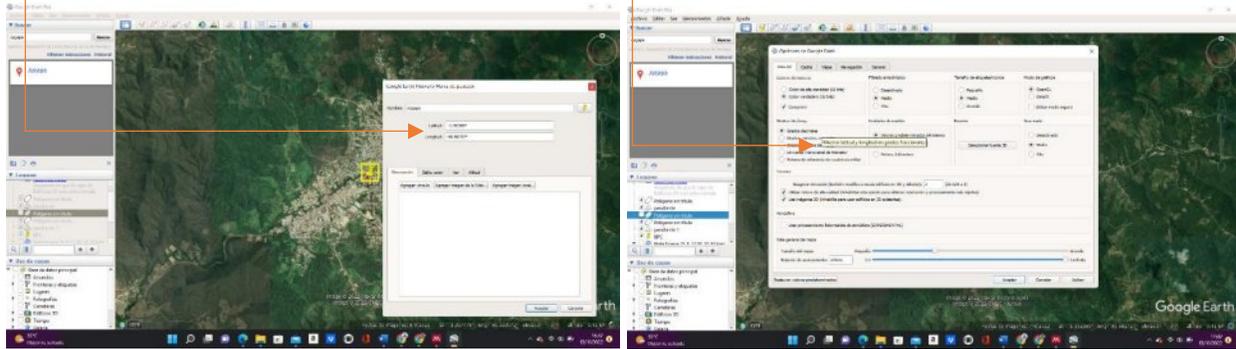
Práctica de aprendizaje

Realiza el siguiente procedimiento para determinar el tipo paisaje de vuestro lugar de residencia.

- Apertura Google Earth Pro si aún no lo tienes instalado puedes hacerlo desde el siguiente [Link de descarga de Google Earth Pro](#)
- Ubica el lugar de residencia y pincha buscar. También puedes dar clip sobre el lugar recomendado por el programa.



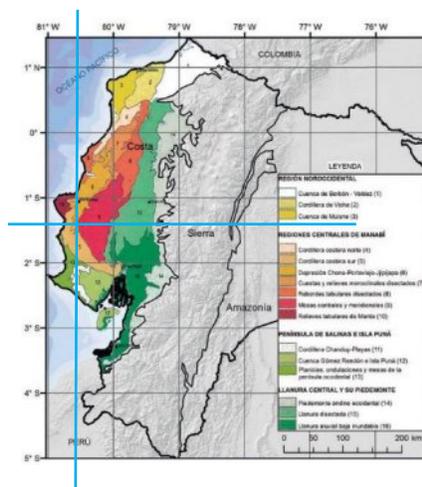
- En la parte inferior del lugar escogido encontrarás las coordenadas, también puedes agregar una marca de posición, como observas a continuación. En el menú de herramientas – opciones, puedes configurar las coordenadas en Grados o UTM, para el ejercicio están en la primera unidad.



- Las coordenadas del lugar escogido son Latitud: $-1,35^\circ$ y Longitud: $-80,58^\circ$ luego recorre al mapa (en este caso de la costa) para ubicar con exactitud la coordenada y determinar el tipo de paisaje en el que se encuentra la ciudad de Jipijapa.

Seguro notarás que es necesario es recordar los conocimientos básicos de aritmética y cartografía, para ubicar con la mayor exactitud la coordenada en la latitud y longitud buscada.

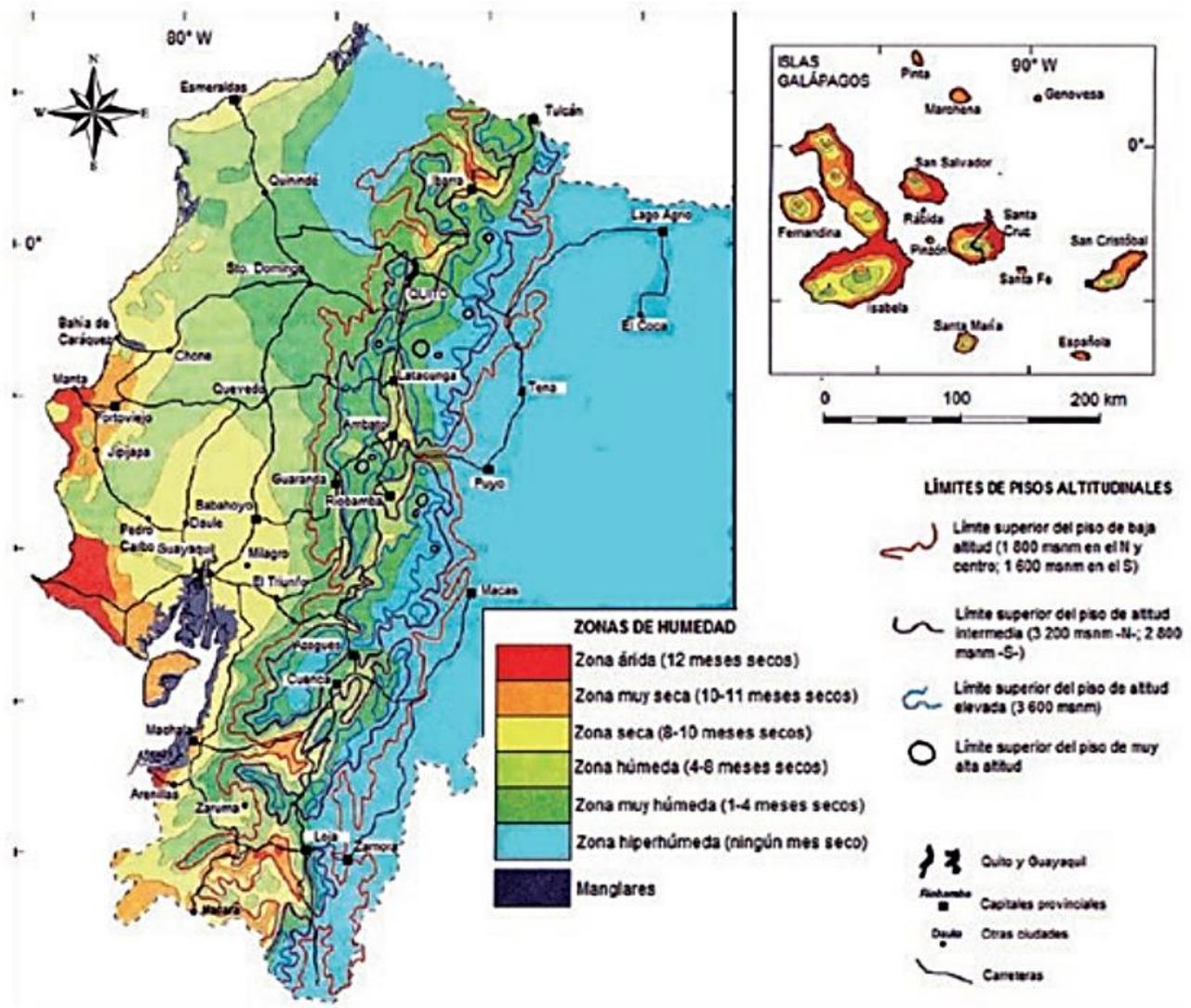
Como habrás notado la parte de Jipijapa seleccionada, está dentro del paisaje “Depresión Chone – Portoviejo - Jipijapa”



Emula este ejercicio para determinar el paisaje altitudinal en el que te encuentras.

5.3. Pisos altitudinales, zonas de humedad, tipos de suelo y zonas de pluviosidad

En la siguiente gráfica el IGM (2022) muestra los pisos altitudinales y zonas de humedad que desarrollaron Huttel, et al. (1999).



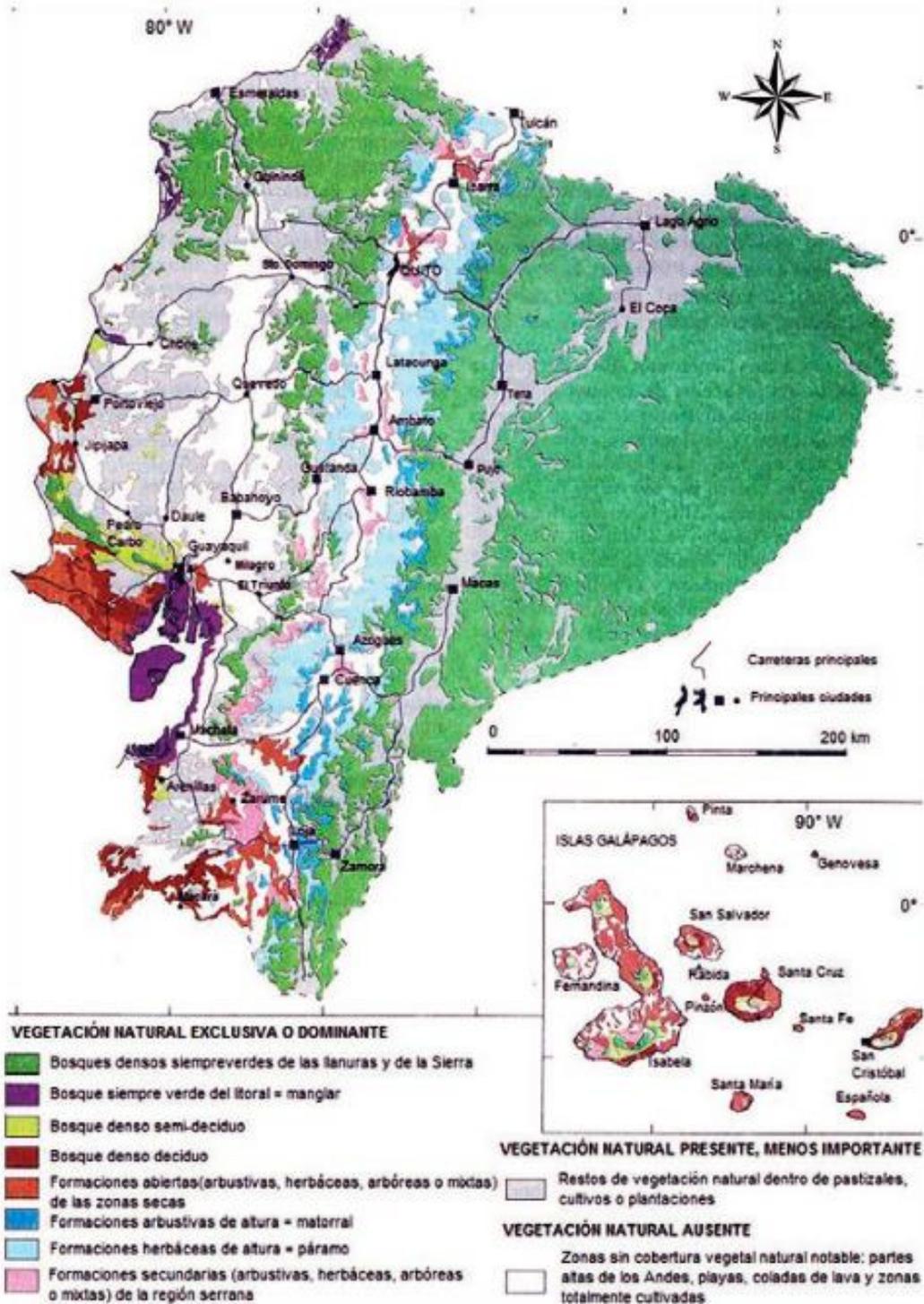
Fuente. (IGM, 2022)

Trabajo autónomo

Emula el procedimiento señalado en la página anterior y determina el piso altitudinal y la zona de humedad, en la que se encuentra vuestro lugar de origen o el sector que el docente pida investigar, luego, responde las siguientes interrogantes. *¿Cómo estudioso de la ingeniería forestal, crees que es importante realizar el procedimiento realizado? ¿Qué asignaturas de la malla curricular de la carrera se integran en el análisis? ¿Si revisas el PDOT de vuestra parroquia o cantón, crees que este tipo de análisis se incluye?* (Nota. Puedes descargar el PDOT en la [Secretaría Nacional de Planificación](#) o en la web del GAD correspondiente)

Trabajo autónomo.

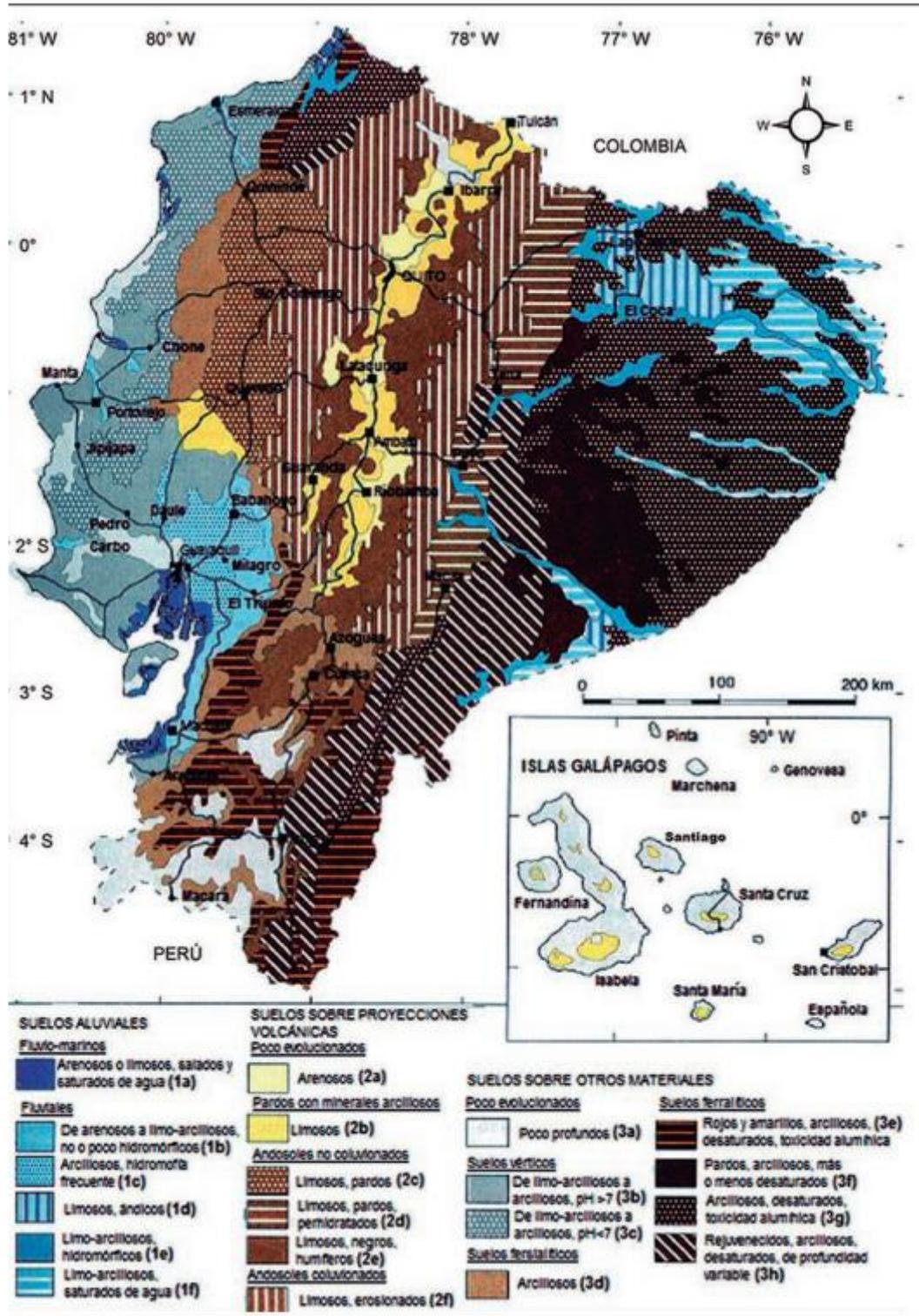
Determina cual es la vegetación natural exclusiva o dominante de vuestro lugar de origen o punto de interés. Luego realiza un análisis criterioso de 200 palabras, como estudioso de la ing. forestal.



Fuente. (IGM, 2022)

Trabajo autónomo.

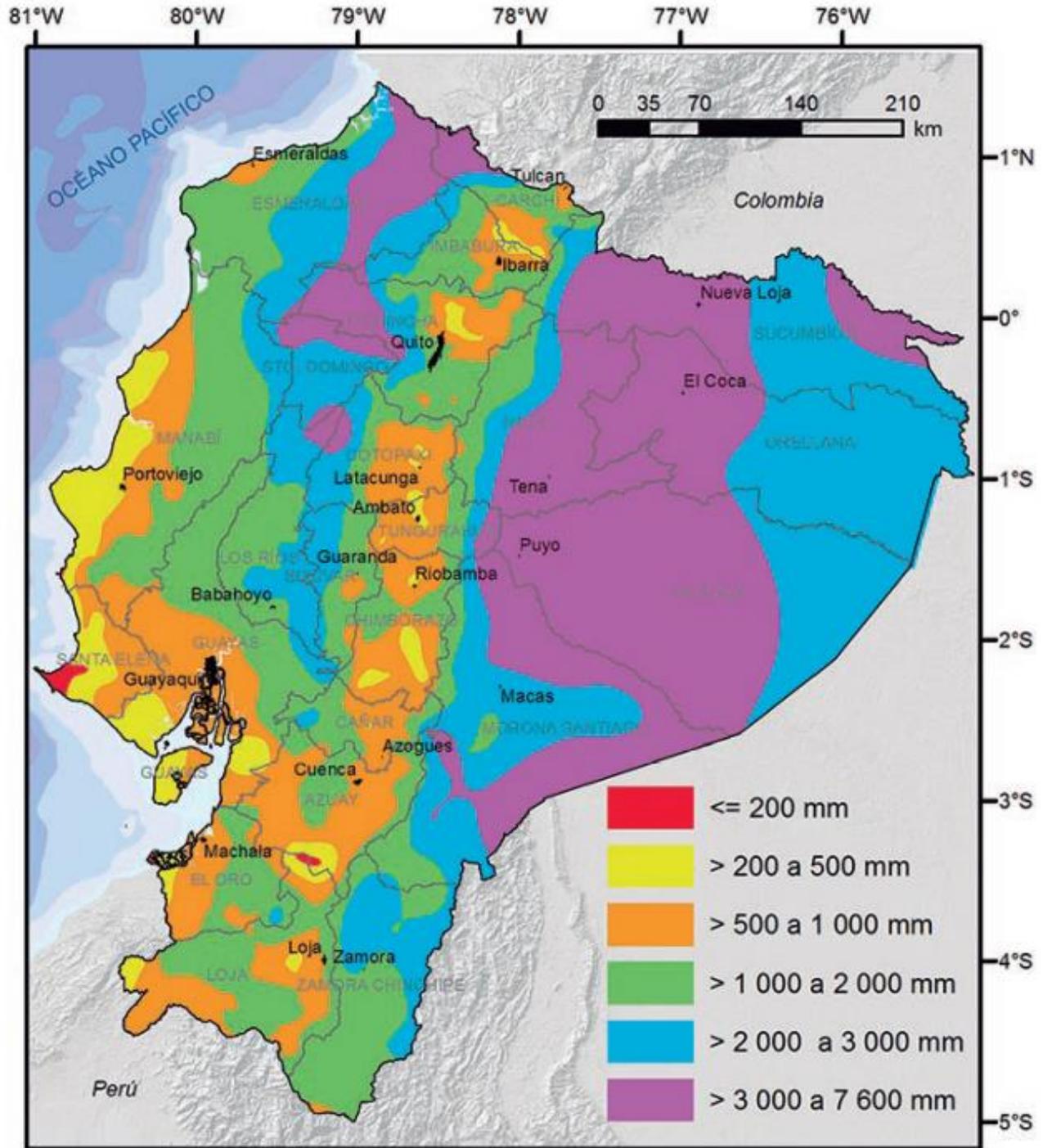
Determina cual es el tipo de suelo de vuestro lugar de origen o punto de interés. Luego realiza un análisis criterioso de 200 palabras, como estudioso de la ing. forestal.



Fuente. (IGM, 2022)

Trabajo autónomo.

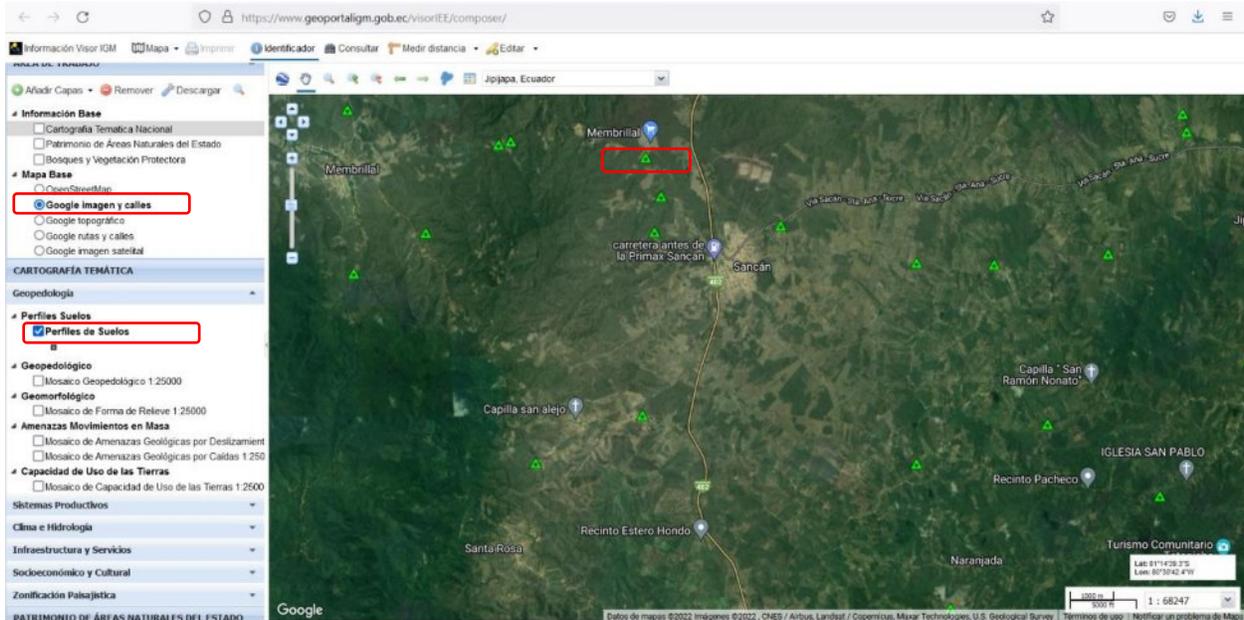
Determina el rango de pluviosidad en vuestro lugar de origen o punto de interés. Luego realiza un análisis criterioso de 200 palabras, como estudiante de la ing. forestal.



Pluviometria media anual en Ecuador. Tomado de IGM, 2021

5.4. Horizontes de suelo en Ecuador

Los horizontes de suelo en Ecuador, varían según su formación. Se mostrarán algunos ejemplos de la región costa, sierra y oriente, a partir de la información del [Geo portal del IGM](https://www.geoportaligm.gov.ec), cuya información está disponible, para la planificación y el ordenamiento territorial, procesos de investigación y la toma de decisiones. En la gráfica se podrá observar el entorno del software y se notará, que se seleccionó como mapa base Google imagen, y en el apartado de Geopedología, se marcó la casilla perfiles de suelo, que visibiliza los puntos muestrales que el IGM levantó, en este caso, Jipijapa.



Luego de haber seleccionado el sector y muestra a revisar, se debe verificar que este activada la opción de identificador, luego se pincha sobre el icono – triángulo, se apertura una ventana de diálogo, al pinchar sobre la dirección electrónica, nos redirige al informe técnico que se generó, el responsable de la información y demás contenido que muestra, el tipo de suelo, datos de la zona, horizontes, entre otros aspectos.

PERFIL No.: PH-PMS FECHA: 2012-05-29 AUTOR(es): MORALES, A.

- 1. CLASIFICACIÓN:**
USDA, 2004. Fluvisol (Lepidochloa) (ZEDO)
Horizontes diagnósticos: Horizontes CANHOS
Otros criterios diagnósticos: Presencia de horizontes enterrados, producto de la acumulación de materiales aluviales
- 2. UBICACIÓN:**
Sistema Espacial: UTM, WGS 84, Zona 17 Sur
Provincia: Manabí
Parroquia: Membrillal
Coordenada X: 544 391 m Cuello: Jipijapa
Sitio: Curra
Coordenada Y: 9 863 028 m Altitud: 224 metros
- 3. GEOMORFOLOGÍA:**
Unidad morfológica: Termales pesca Pendiente general: Muy suave (2 a 5 %) Pendiente local: 5 %
Geología (Maternal Parent): Depósitos aluviales
- 4. USO DE LA TIERRA Y VEGETACIÓN:**
Uso de la tierra: Agricultura - Secano Cultivos: Maíz
Influencia humana: Labores culturales Vegetación natural: Arbórea, matorral, cañahuate, ceibo
- 5. CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE:**
 - AFILONAMIENTO ROCOSO: Cobertura: - Distancia aflonamientos (m): -
 - AFILONAMIENTO ROCOSO: Dureza: -
 - FRAGMENTOS GRUESOS: Clases de tamaño: Grava Medía (0.5 - 2 cm) Dureza: Dura
 - FRAGMENTOS GRUESOS: Cobertura: Poca (10 - 25 %) Dureza: Dura
 - EROSIÓN: Categoría: Sin evidencia de erosión Superficie (%): - Grado: -
 - ENCOSTAMIENTO: Grupo: - Consistencia: -
 - CRISTAL: Ancho: - Distancia entre grietas: -
 - CRISTAL: Profundidad: -

El área que se seleccionó dentro de Jipijapa, es la parroquia Membrillal, se observará, que, en zonas cercanas, se tomaron otras muestras. Actualmente se dispone en el país, con mosaicos geopedológicos a escala 1:25.000 y mosaicos de capacidad de uso de la tierra, entre otros.

A continuación, se muestra el informe del punto seleccionado.

PERFIL No.: PN4-P083	FECHA: 2012-10-29	AUTOR(es): MORALES, A
1. CLASIFICACIÓN:		
USDA, 2006: Fluventic Haplustepts (KEDO)		
Horizontes diagnósticos: Horizonte cámbico		
Otros criterios diagnósticos: Presencia de horizontes enterrados, producto de la acumulación de materiales aluviales		
2. UBICACIÓN:		
Sistema Espacial: UTM, WGS 84, Zona 17 Sur	Cantón: Jipijapa	
Provincia: Manabí	Sitio: Quimis	
Parroquia: Membrillar	Coordenada Y: 9 863 608 m	Altitud: 224 msnm
Coordenada X: 544 391 m		
3. GEOMORFOLOGÍA:		
Unidad morfológica: Terraza media	Pendiente general: Muy suave (2 a 5 %)	Pendiente local: 3 %
Geología (Material Parental): Depósitos aluviales		
4. USO DE LA TIERRA Y VEGETACIÓN:		
Uso de la tierra: Agrícola - Secano	Cultivos: Maíz	
Influencia humana: Labores culturales	Vegetación natural: Arbórea, matorral, cactus, ceibo	
5. CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE:		
- AFLORAMIENTO ROCOSO: Cobertura: -	Distancia afloramientos (m): -	
	Dureza: -	
- FRAGMENTOS GRUESOS: Clases de tamaño: Grava Media (0,6 - 2 cm)		
	Cobertura: Pocas (10 - 25 %)	Dureza: Duro
- EROSIÓN: Categoría: Sin evidencias de erosión	Superficie (%):-	Grado: -
- ENCOSTRAMIENTO: Grosor: -	Consistencia: -	
- GRIETAS: Ancho: -	Distancia entre grietas: -	
	Profundidad: -	
6. CARACTERÍSTICAS DEL PERFIL:		
- PROFUNDIDAD EFECTIVA: 105 cm	Tipo: Profundo	
- DRENAJE: Externo: Lento	Interno: Bueno	
- INUNDACIÓN: Mes ocurrencia: -	Duración: -	
- TABLA DE AGUA: Profundidad: Sin evidencia		
7. FOTOS DEL PERFIL:		
PANORÁMICA:	PERFIL:	
		

Nota. Fuente [Geo portal IGM](#)

8. DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES o CAPAS

PERFIL No.: PN4-P083

Horizonte o capa	Profundidad (cm)	Características descritas en campo
Ap	0 - 12	Color pardo oliva oscuro (2,5 Y 3/3) en seco y pardo oscuro (10 YR 3/3) en húmedo; textura al tacto franco arcillo-arenosa; estructura en bloques sub-angulares, finos y de grado débil; suave en seco, muy friable en húmedo, ligeramente adherente y ligeramente plástico en mojado; horizonte seco al momento de la descripción; poros comunes, finos y tipo canales; pocas raíces muy finas y finas; ligera reacción al H ₂ O ₂ ; moderada reacción al HCl; límite difuso y suave.
Cr	12 - 28	Sin estructura; horizonte levemente húmedo al momento de la descripción; fragmentos gruesos dominantes, tipo grava gruesa y de poco o ningún grado de meteorización; límite difuso y suave.
2Ab	28 - 50	Color pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo; textura al tacto franco arcillosa; estructura en bloques sub-angulares, finos a medios y de grado fuerte; friable en húmedo, adherente y plástico en mojado; horizonte levemente húmedo al momento de la descripción; muchos poros, muy finos y tipo canales; muy pocas raíces muy finas y finas; moderada reacción al H ₂ O ₂ , sin reacción al HCl; límite claro y suave.
2Bw	50 - 85	Color pardo oliva claro (2,5 Y 5/4) en húmedo; textura al tacto franco arcillosa; estructura en bloques sub-angulares, medios y de grado moderado; friable en húmedo, adherente y plástico en mojado; horizonte levemente húmedo al momento de la descripción; muchos poros, muy finos y tipo canales; muy pocas raíces muy finas y finas; ligera reacción al H ₂ O ₂ ; límite claro y suave.
2C	85 - 105	Color pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) como principal y pardo amarillento (10 YR 5/4) como secundario en húmedo; textura al tacto franco arcillosa; estructura de tipo masiva a bloques subangulares, medios y de grado débil; friable en húmedo, adherente y plástico en mojado; horizonte levemente húmedo al momento de la descripción; muchos poros, muy finos y tipo canales, muy pocas raíces finas; ligera reacción al H ₂ O ₂ ; sin reacción al HCl.

9. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE LABORATORIO

PERFIL No.: PN4-P083

DETERMINACIONES FÍSICAS

Horizonte/ Capa	Profundidad (cm)	Arena	Limo (%)	Arcilla	Clase textural	Da (g/cm ³)	Porosidad (%)	CC (g/g)	PMP (g/g)
Ap	0 - 12	48	38	14	Franco				
Cr	12 - 28								
2Ab	28 - 50	22	40	38	Franco arcilloso				
2Bw	50 - 85								
2C	85 - 105	18	30	52	Arcilloso				

DETERMINACIONES QUÍMICAS

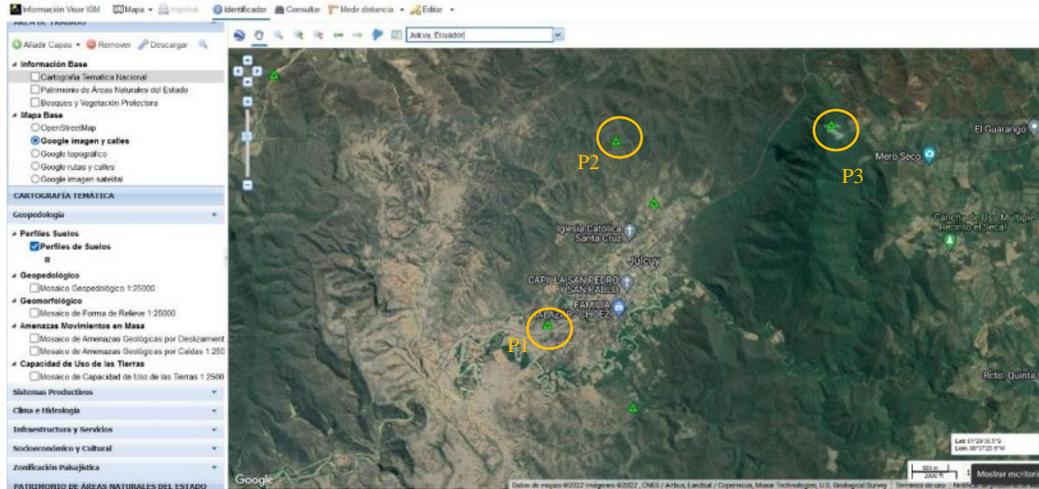
Horizonte/ Capa	Profundidad (cm)	pH	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
			(ppm)			(meq/100g)			(ppm)				
Ap	0 - 12	8.10	26.00	13.00	1.80	22.70	3.17						
Cr	12 - 28												
2Ab	28 - 50	8.40	13.00	4.00	0.56	22.56	4.95						
2Bw	50 - 85												
2C	85 - 105	8.30	7.00	9.00	0.51								

Horizonte/ Capa	Profundidad (cm)	CE (dS/m)	MO (%)	CO (%)	Nitrógeno Total (%)	C / N	Ca/Mg	Mg/K	[Ca+Mg]/K	Al+H (meq/100g)
Ap	0 - 12	0.98	1.88	1.09			7.16	1.76	14.37	0.00
Cr	12 - 28									
2Ab	28 - 50	0.28	1.30	0.75			4.56	8.84	49.13	0.00
2Bw	50 - 85									
2C	85 - 105		0.86	0.50						0.00

Horizonte/ Capa	Profundidad (cm)	Na	K	Ca	Mg	Suma Bases	CIC (meq/100 g)	SB (%)
		(meq/100 g)						
Ap	0 - 12	0.20	3.25	49.70	5.70	58.85	61.00	96.48

Datos encontrados en Julcuy

En esta nueva exploración se seleccionó la parroquia Julcuy de Jipijapa. Los perfiles se muestran a continuación, en cada caso se incluye un link, donde se podrá ver el informe completo.



P1: <https://www.geoportaligm.gob.ec/geodescargas/suelos/PM2-P082.pdf>

CARACTERÍSTICAS DEL PERFIL:

- PROFUNDIDAD EFECTIVA: 45 cm
- DRENAJE: Externo: Lento
- INUNDACIÓN: Mes ocurrencia: -
- TABLA DE AGUA: Profundidad: Sin evidencia

- Tipo: Poco profundo
- Interno: Moderado
- Duración: -

FOTOS DEL PERFIL:

PANORÁMICA:



PERFIL:



PERFIL No.: PM2-P082

Horizonte o capa	Profundidad	Características Descritas en Campo
Ass	0 - 45	Color del suelo en seco: gris (10 YR 5/1), color principal en húmedo: gris muy oscuro (10 YR 3/1), textura de campo arcillosa; estructura de tipo forma de cuña, de tamaño grueso/espeso y de grado fuerte, suelo seco; consistencia en seco extremadamente duro, en húmedo muy firme, en mojado muy adherente y muy plástico; con porosidad del tipo canales de tamaño gruesos y de abundancia muchos; las raíces son: muy finas-común finas-común medias-común; actividad biológica común, del tipo otra actividad de insectos, sin reacción al NaF, reacción al agua oxigenada ligera, sin presencia de carbonatos, el límite de distinción es gradual y topografía ondulada.
AC	45 - 65	Color del suelo en seco: gris oscuro (10 YR 4/1), color principal en húmedo: gris muy oscuro (10 YR 3/1), moteado principal pardo amarillento claro (2,5 Y 6/4) abundancia pocos, de tamaño muy fino, contraste distinto y de límite claro; textura de campo arcillosa; estructura de tipo bloques sub-angulares, de tamaño medio y de grado moderado, suelo seco; consistencia en seco duro, en húmedo firme, en mojado muy adherente y muy plástico; con porosidad del tipo canales de tamaño finos y de abundancia muchos; las raíces son: muy finas-muy pocas, sin reacción al NaF, reacción al agua oxigenada ligera, sin presencia de carbonatos, el límite de distinción es abrupto y topografía ondulada.
C	65 - 100+	Color principal en húmedo: oliva Pálido (5 Y 6/4), color secundario en húmedo: gris (5 Y 5/1), textura de campo franco arcillo limosa; estructura de tipo desmenuzable; suelo levemente húmedo; consistencia en seco suelto, en húmedo friable, en mojado muy adherente y plástico; con porosidad del tipo canales de tamaño finos y de abundancia muchos, sin reacción al NaF, sin reacción al agua oxigenada, reacción a carbonatos sin en forma de pseudomicelio.

P2: <https://www.geoportaligm.gob.ec/geodescargas/suelos/PM4-P103.pdf>

CARACTERÍSTICAS DEL PERFIL:

- PROFUNDIDAD EFECTIVA: 40 cm
- DRENAJE: Externo: Normal
- INUNDACIÓN: Mes ocurrencia: -
- TABLA DE AGUA: Profundidad: -

Tipo: Poco profundo
Interno: Bueno
Duración: -

FOTOS DEL PERFIL:

PANORÁMICA:



PERFIL:



Horizonte o capa	Profundidad (cm)	Características descritas en campo
Ass	0-15	Color en seco gris oscuro (10 YR 4/1); la textura en campo arcillosa; estructura de tipo bloques angulares (de forma de cuña), de tamaño medio y de grado fuerte; de consistencia en seco extremadamente duro; en mojado adherente y plástico; el horizonte está seco; comunes poros finos de tipo vesicular y pocos finos de tipo canales; raíces finas muchas; poca actividad biológica; de tipo canales de lombrices; pH (6,2) ligeramente ácido; el límite de distinción es gradual y la topografía ondulada.
Bwss	15-40	Color principal en seco gris rojizo oscuro (5 YR 4/2); secundario pardo rojizo (5 YR 4/4); la textura en campo arcillosa; estructura de tipo bloques angulares (de forma de cuña), de tamaño medio y de grado fuerte; de consistencia en seco extremadamente duro; en mojado adherente y plástico; el horizonte está seco; pocos poros finos; de tipo vesicular; raíces finas común; poca actividad biológica; de tipo canales de lombrices; pH (6,0) ligeramente ácido; el límite de distinción es claro y la topografía ondulada.
C	40-110+	Color en seco pardo fuerte (7,5 YR 5/6); la textura en campo arcillosa; sin estructura; desmenuzable; de consistencia en seco ligeramente duro; en mojado adherente y plástico; horizonte o capa está seco; comunes poros muy finos; de tipo vesicular.

P3: <https://www.geoportaligm.gob.ec/geodescargas/suelos/PN8-P073.pdf>

CARACTERÍSTICAS DEL PERFIL:

- PROFUNDIDAD EFECTIVA: 35 00 cm
- DRENAJE: Externo: Rápido
- INUNDACIÓN: Mes ocurrencia: -
- TABLA DE AGUA: Profundidad: Sin evidencia

Tipo: Poco profundo
Interno: Moderado
Duración: -

FOTOS DEL PERFIL o BARRENACIÓN:

PANORÁMICA:



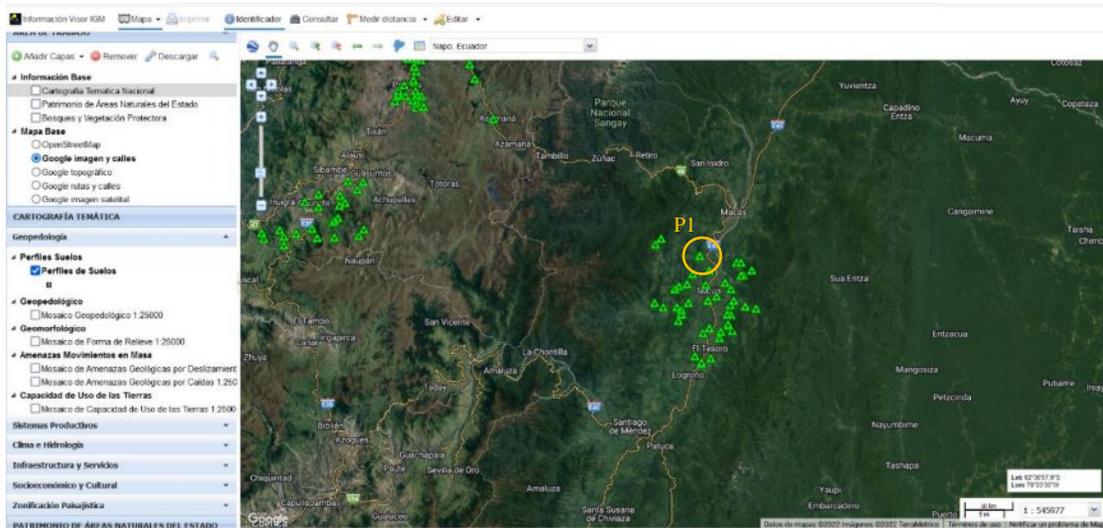
PERFIL:



Horizonte o capa	Profundidad (cm)	Características descritas en campo
Ap	0-20	Color principal en seco pardo grisáceo (10 YR 5/2); color principal en húmedo pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2); la textura al tacto arcillosa; estructura de tipo bloques angulares (de forma de cuña); consistencia en seco extremadamente dura; en mojado muy adherente y ligeramente plástico; horizonte o capa seco; con porosidad del tipo vesicular; de tamaño finos; y de abundancia comunes; raíces muy finas muy pocas; finas muy pocas; pH prácticamente neutro (6,86); conductividad eléctrica 0,33 dS/m; temperatura del suelo 26,4 °C; sin reacción al HCO ₂ sin reacción a "carbonatos" HCl no calcáreo; el límite de distinción es claro y la topografía ondulada.
A2	20-37	Color principal en húmedo rojo amarillento (5 YR 5/6); la textura al tacto arcillosa; estructura de tipo masiva; consistencia húmedo muy firme; en mojado muy adherente y plástico; horizonte o capa levemente húmedo; con porosidad del tipo canales; de tamaño finos; y de abundancia comunes; fragmentos gruesos del tipo grava fina; muy pocos y de grado de meteorización fuerte; pH ligeramente ácido (6,06); conductividad eléctrica 0,08 dS/m; temperatura del suelo 26,3 °C; sin reacción al HCO ₂ sin reacción a "carbonatos" HCl no calcáreo; el límite de distinción es Claro y la topografía Ondulada.
C1	37-55	Color principal en húmedo pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2); moteados secundarios: gris muy oscuro 10 YR 3/1; común; muy fino; prominente y claro; la textura al tacto limosa; estructura de tipo estructura rocosa; consistencia húmedo muy firme; en mojado muy adherente y muy plástico; horizonte o capa levemente húmedo; con porosidad del tipo vesicular; de tamaño finos; y de abundancia pocos; fragmentos gruesos del tipo cantos grandes; común y de grado de meteorización fuerte; pH ligeramente ácido (6,45); conductividad eléctrica 0,03 dS/m; temperatura del suelo 26,2 °C; sin reacción al HCO ₂ sin reacción a "carbonatos" HCl no calcáreo; el límite de distinción es abrupto y la topografía ondulada.
C2	55-100	Color principal en húmedo pardo muy pálido (10 YR 8/2); secundario en húmedo pardo muy pálido (10 YR 8/4); moteados: gris muy oscuro 10 YR 3/1; común; muy fino; prominente y claro; la textura al tacto franco arcillo-arenoso; estructura de tipo estructura rocosa; consistencia húmedo muy firme; horizonte o capa levemente húmedo; con porosidad del tipo canales; de tamaño finos; y de abundancia muy pocos; fragmentos gruesos del tipo grava fina; común y de grado de meteorización fuerte; pH prácticamente neutro (6,64); conductividad eléctrica 0,02 dS/m; temperatura del suelo 26,2 °C; sin reacción al HCO ₂ sin reacción a "carbonatos" HCl no calcáreo; el límite de distinción es abrupto y la topografía ondulada.
C3	100-110	Color principal en húmedo rojo amarillento (5 YR 5/8); la textura al tacto franco arcillo-limosa; estructura de tipo masiva; consistencia húmedo firme; en mojado adherente y plástico; horizonte o capa levemente húmedo; con porosidad del tipo canales; de tamaño finos; y de abundancia muchos; pH prácticamente neutro (6,61); conductividad eléctrica 0,01 dS/m; temperatura del suelo 2,6 °C; sin reacción al HCO ₂ sin reacción a "carbonatos" HCl no calcáreo.

Datos encontrados en Morona Santiago

Se presenta a continuación el perfil y link cuya información pertenece al cantón Sucúa, parroquia Santa Marianita de Jesús, Río Arapicos de la provincia de Morona Santiago.



P1: <https://www.geoportaligm.gob.ec/geodescargas/suelos/PM1-P113.pdf>

CARACTERÍSTICAS DEL PERFIL:

- PROFUNDIDAD EFECTIVA: 58 cm
- DRENAJE: Externo: Normal
- INUNDACIÓN: Mes ocurrencia: -
- TABLA DE AGUA: Profundidad: Sin evidencia

Tipo: Moderadamente profundo
Interno: Bueno
Duración: -

FOTOS DEL PERFIL:

PANORÁMICA:



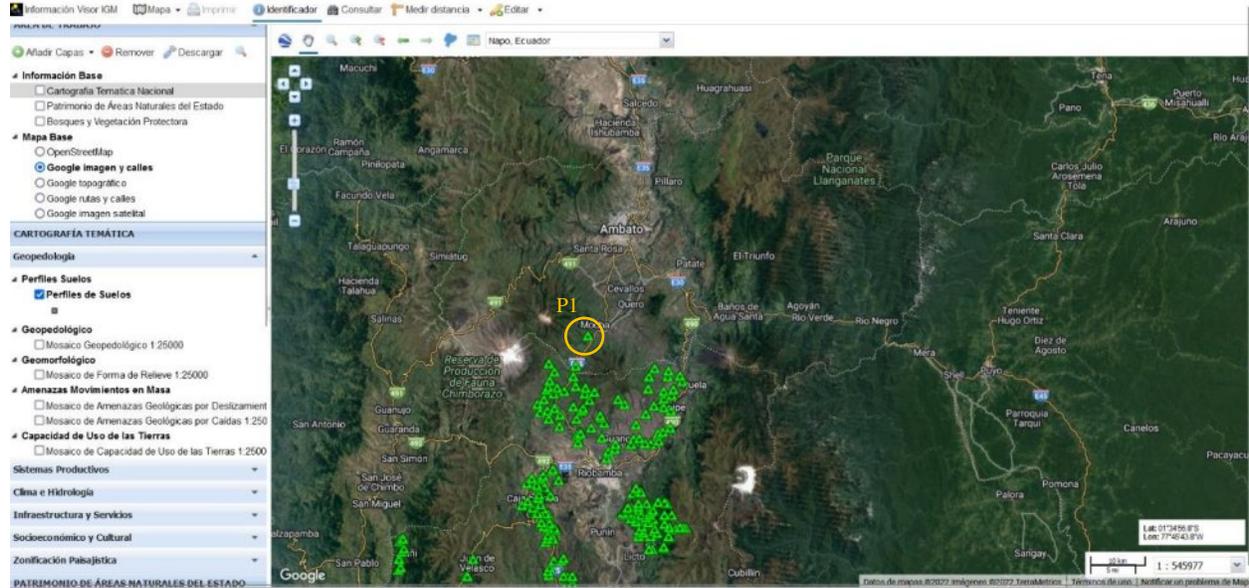
PERFIL:



Horizonte o capa	Profundidad	Características Descritas en Campo
Ap	0-22	Color principal en húmedo: pardo oscuro (10 YR 3/3), textura de campo franco arcillosa, estructura de tipo granular a bloques subangulares, fnoidegado y de grado fuerte, suelo húmedo, consistencia en húmedo muy frías, en mojado adherente y plástico, con porosidad del tipo vesicular de tamaño finos y de abundancia comunes, raíces: muy finas-muchas finas-pocas, actividad biológica poca del tipo canales de lombrizas, fragmentos gruesos del tipo grava fina, pocos y de grado de meteorización fuerte, sin presencia de carbonatos, el límite de distinción es gradual y topografía suave
A	22-37	Color principal en húmedo: pardo (10 YR 4/3), textura de campo franco arcillosa, estructura de tipo bloques sub-angulares, fnoidegado y de grado moderado, suelo húmedo, consistencia en húmedo muy frías, en mojado adherente y plástico, con porosidad del tipo canales de tamaño finos y de abundancia comunes, raíces: finas-pocas, actividad biológica poca, del tipo canales de lombrizas, fragmentos gruesos del tipo grava media, común y de grado de meteorización fuerte, sin presencia de carbonatos, el límite de distinción es claro y topografía ondulada
Bw	37-58	Color principal en húmedo: pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4), textura de campo franco arcillosa, estructura de tipo bloques sub-angulares, fnoidegado y de grado débil, suelo húmedo, consistencia en húmedo frías, en mojado adherente y plástico, con porosidad del tipo vesicular de tamaño finos y de abundancia pocas, raíces: medias-pocas, actividad biológica poca, del tipo canales de lombrizas, fragmentos gruesos del tipo grava media, común y de grado de meteorización fuerte, sin presencia de carbonatos, el límite de distinción es gradual y topografía ondulada
C1	58-82	Color principal en húmedo: pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4), textura de campo arcillosa, estructura de tipo masiva, suelo húmedo, consistencia en húmedo frías, en mojado adherente y plástico, con porosidad del tipo vesicular de tamaño finos y de abundancia pocas, raíces: finas-pocas, fragmentos gruesos del tipo grava gruesa, pocos y de grado de meteorización poca o ninguna, sin presencia de carbonatos, el límite de distinción es difuso y topografía ondulada
C2	82-102	Color principal en húmedo: pardo fuerte (7.5 YR 4/6), textura de campo arcillosa, estructura de tipo masiva, suelo húmedo, consistencia en húmedo frías, en mojado adherente y plástico, con porosidad del tipo vesicular de tamaño finos y de abundancia pocas, fragmentos gruesos del tipo piedras, pocos y de grado de meteorización poca o ninguna, sin presencia de carbonatos

Datos encontrados en Morona Santiago

Se presenta a continuación el perfil y link cuya información pertenece al cantón Mocha, parroquia Mocha, sitio Hatillo de la provincia de Tungurahua.



P1: <https://www.geoportaligm.gob.ec/geodescargas/suelos/PN5-P042.pdf>

CARACTERÍSTICAS DEL PERFIL:

- PROFUNDIDAD EFECTIVA: 120 cm
- DRENAJE: Externo: Rápido
- INUNDACION: Mes ocurrencia: -
- TABLA DE AGUA: Profundidad: Sin evidencia

Tipo: Profundo
Interno: Bueno
Duración: -

FOTOS DEL PERFIL:

PANORAMICA:



PERFIL:



Horizonte o capa	Profundidad (cm)	Características descritas en campo
Ap	0 - 18	Color principal en húmedo gris muy oscuro (10 YR 3/1); textura al tacto franco arcillo-limoso; estructura tipo granular a bloques sub-angulares, de tamaño medio y grado débil a moderado; consistencia en húmedo muy friable, en mojado adherente y plástico; horizonte se encontraba húmedo; con porosidad tipo vesicular, de tamaño finos, y abundancia muchos; raíces: muy finas comunes y finas pocas; poca actividad biológica de canales de lombrices; pH prácticamente neutro (6,59); reacción ligera al NaF; reacción ligera al H ₂ O ₂ ; sin reacción al HCl para carbonatos; en "formaciones especiales", concentración de cristales de silicio; el límite de distinción es gradual y la topografía suave.
A1	18 - 51	Color principal en húmedo gris muy oscuro (10 YR 3/1); textura al tacto franco arcillo-arenoso; estructura tipo bloques sub-angulares, de tamaño medio y grado moderado; consistencia en húmedo friable, en mojado adherente y ligeramente plástico; horizonte se encontraba húmedo; con porosidad tipo vesicular, de tamaño medio, y abundancia comunes; raíces: muy finas comunes, y finas pocas; poca actividad biológica de canales de lombrices; pH ligeramente ácido (6,17); reacción ligera al NaF; reacción ligera al H ₂ O ₂ ; sin reacción al HCl para carbonatos; en "formaciones especiales", concentración de cristales de silicio; el límite de distinción es claro y la topografía suave.
Bw1	51 - 98	Color principal en húmedo negro (10 YR 2/1); textura al tacto franco arcilloso; estructura tipo bloques angulares, de tamaño medio y grado débil a moderado; consistencia en húmedo firme, en mojado adherente y plástico; horizonte se encontraba húmedo; con porosidad tipo cavidades, de tamaño medio, y abundancia pocas; raíces: muy finas muy pocas; pH prácticamente neutro (7,46); reacción ligera al NaF; reacción ligera al H ₂ O ₂ ; sin reacción al HCl para carbonatos; en "formaciones especiales", concentración de cristales de silicio; el límite de distinción es gradual y la topografía suave.
Bw2	98 - 120+	Color principal en húmedo negro (10 YR 2/1); textura al tacto franco limoso; estructura tipo bloques angulares, de tamaño medio y grado débil; consistencia en húmedo friable, en mojado muy adherente y muy plástico; horizonte se encontraba húmedo; con porosidad tipo cavidades, de tamaño finos, y abundancia muchos; raíces: muy finas muy pocas; reacción ligera al NaF; reacción ligera al H ₂ O ₂ ; sin reacción al HCl para carbonatos; en "formaciones especiales", concentración de cristales de silicio.

Práctica de aprendizaje

El docente y los estudiantes acuerdan el sitio o comunidad en la que se verificará la información relevante sobre el suelo, disponible en el [Geo portal del IGM](#). Recuerde que en el numeral 2.9.1 se explicó como extraer los datos requeridos. Luego de elegir tres puntos muestrales distintos, el estudiante prepara una [ponencia](#) que será expuesta en el aula de clases. La temática será aplicable al lugar elegido por el alumno con el título “Características edafológicas y uso actual del suelo en la parroquia Julcuy”

Es importante indicar que en los informes emitidos por el [Geo portal del IGM](#) en el numeral 4 Uso de la Tierra y Vegetación se emiten datos importantes, sin embargo, se recomienda revisar además el [Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial - PDOT](#) actualizado del área elegida, así como otras fuentes confiables. La [ponencia](#) tendrá una duración de 12 minutos.

Trabajo autónomo

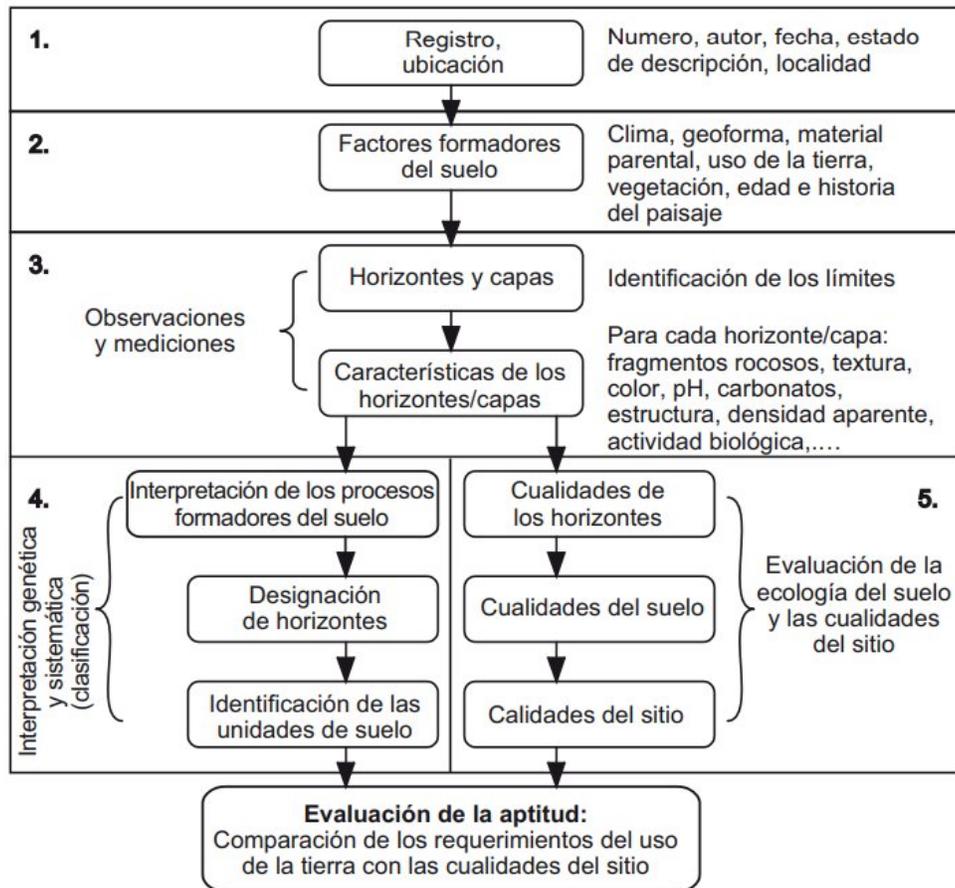
Con la finalidad de ampliar la información presentada en la práctica anterior, se pide llenar la siguiente ficha técnica. Los datos requeridos en la tabla contigua, serán tomados del [PDOT](#) correspondiente y otras fuentes que contenga la información solicitada.

Ficha Técnica – Uso actual de suelo			
Provincia:	Cantón:	Parroquia:	Comunidad:
Coordenadas WGS 84	X:	Y:	
Imagen satelital del área de estudio (tomar de Google Earth Pro)			
Factores Abióticos		Factores Bióticos	
Clima:	Flora:		
Relieve:			
Altitud:			
Temperatura:	Fauna:		
Suelo:			
Precipitación:			
Luminosidad:	Factores Antrópicos		
Agua:			
Presión:			
Humedad:			
Viento:			
Variación de la temperatura en la historia: como alternativa se sugiere ver este tutorial para instalar un complemento y luego descargar la información desde Google Earth Pro.			
Interpretación:			
Variación de la precipitación en la historia:			
Interpretación:			
Elaborado por:		Revisado por:	

Práctica de aprendizaje

Analiza la gráfica desarrollada por Vargas (2009) que establece el proceso para describir el suelo de un determinado lugar, su clasificación, y evaluación de la calidad

El proceso de descripción del suelo, clasificación, calidad del sitio y evaluación de la aptitud



Nota. Datos tomados de (R. Vargas, 2009)

Sistematiza la información en un informe técnico que contenga:

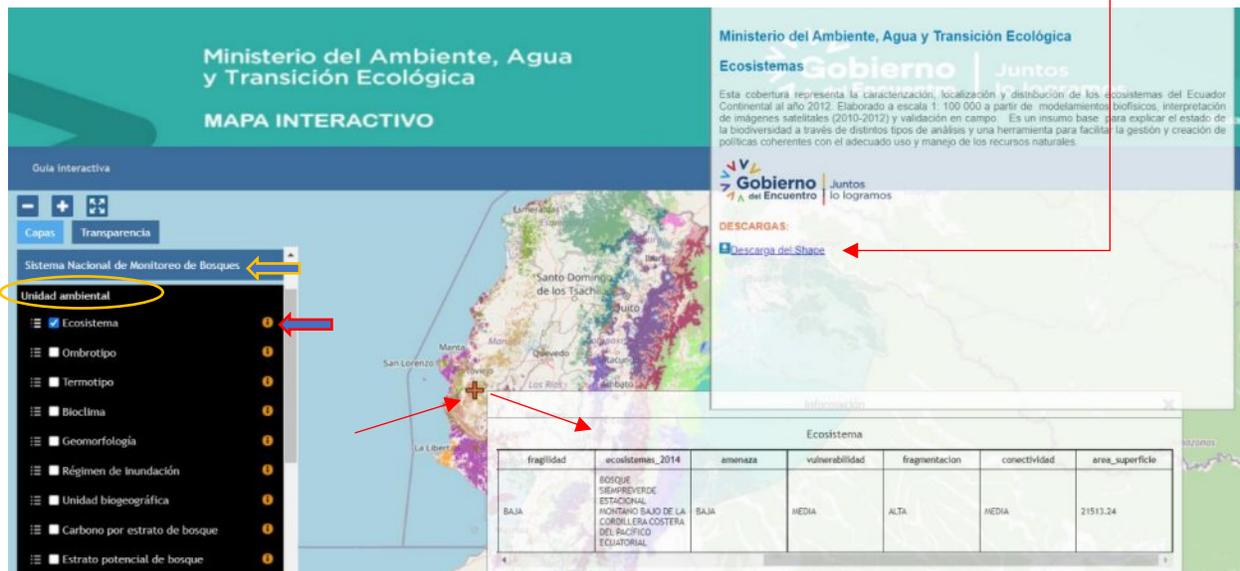
- Carátula (Institución, tema, integrante)
- Antecedes (alusivos a la temática considerando una relación macro a micro)
- Objetivos
- Métodos utilizados (describir como los utilizó)
- Metodología (describir paso a paso la metodología para el logro del objetivo planteado)
- Desarrollo
 - Incluir bases teóricas sobre el tema
 - Describir el macro y micro contexto (incluir mapas temáticos)
 - Presentar resultados
- Conclusiones
- Recomendaciones
- Anexos

5.5. Mapa interactivo del MAATE

El MAATE cuenta con un mapa interactivo en línea: <http://ide.ambiente.gob.ec/mapainteractivo/> que permite descargar información geográfica, entre ellos: la cartografía digital del Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques, Gestión Ambiental e Hidrografía. En la siguiente gráfica se aprecia el entorno de la página y en el lado izquierdo el menú disponible.



En esta gráfica se aprecia que se abrió el menú del Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques y que se activó la opción de Ecosistemas, lo cual se refleja en el mapa, además se puede pinchar sobre un punto de interés y se despliega el tipo de ecosistema presente y la información relevante del área entre ellos la superficie y la amenaza a la que está sujeto. Si presiona sobre la ⓘ accederá a la descripción conceptual de la data y podrá descargar el Shape File correspondiente



Al desplegar la misma opción de menú, se encontrará la información disponible sobre Cobertura y Uso de la Tierra de los años 1990 – 2000 – 2008 – 2014 – 2016 – 2018 en esta parte también se puede acceder a la conceptualización disponible y la descarga del Shape File que necesitamos.

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica
MAPA INTERACTIVO

Guía Interactiva

Capas Transparencia

Cobertura y Uso de la Tierra

- Cobertura de la tierra 1990
- Cobertura de la tierra 2000
- Cobertura de la tierra 2008
- Cobertura de la tierra 2014
- Cobertura de la tierra 2016
- Cobertura de la tierra 2018**

Tierra forestal

- Deforestación periodo 1990 - 2000
- Deforestación periodo 2000 - 2008
- Deforestación periodo 2008 - 2014
- Deforestación periodo 2014 - 2016

Vegetación Arbustiva y Herbácea	Páramo	Vegetación tropical altoandino caracterizada por especies dominantes no arbóreas que incluyen fragmentos de bosque nativo propios de la zona.	S	CLIF
Vegetación Herbácea		Áreas constituidas por especies herbáceas nativas con un crecimiento espontáneo, que no reciben cuidados especiales, utilizados con fines de pastoreo esporádico, vida silvestre o protección.	S	CLIF
Tierra Agropecuaria		Área bajo cultivo agrícola y pastos plantados, o que se encuentran dentro de una rotación entre éstos.	MAG	2018
	Natural	Superficie y volumen asociado de agua estática o en movimiento.	MAE	
Cuerpo de Agua	Artificial	Superficie y volumen asociado de agua estática o en movimiento asociadas con las actividades antrópicas y el manejo del recurso hídrico.	MAE	
	Área Poblada	Áreas principalmente ocupadas por viviendas y edificios destinados a colectividades o servicios públicos.	MAE	
Zona Antrópica	Infraestructura	Obra civil de transporte, comunicación, agroindustrial y social.	MAE	
	Área sin cobertura vegetal	Áreas generalmente desprovistas de vegetación, que por sus limitaciones edáficas, climáticas, topográficas o antrópicas, no son aprovechadas para uso agropecuario o forestal, sin embargo pueden tener otros usos.	MAE	
Otras Tierras	Glaciar	Nieve y hielo localizados en las cumbres de las elevaciones andinas.	MAE	
	Sin información	Corresponde a áreas que no han podido ser mapeadas.		

DESCARGAS:
Descarga del Shape

Cobertura de la tierra 2018

codigo_de_objeto	cobertura_de_la_tierra_nivel_1	cobertura_de_la_tierra_nivel_2	año_de_referencia	area_superficie
FF010	TIERRA AGROPECUARIA	TIERRA AGROPECUARIA	2018	6145807.05

En esta parte se observa el menú de Tierra Forestal – Deforestación periodo 2016 – 2018 que también permite conocer la conceptualización respectiva, la pérdida en el área que se pinchó y la zona de descarga del Shape File correspondiente.

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica
MAPA INTERACTIVO

Guía Interactiva

Capas Transparencia

Cobertura y Uso de la Tierra

- Cobertura de la tierra 2008
- Cobertura de la tierra 2014
- Cobertura de la tierra 2016
- Cobertura de la tierra 2018

Tierra forestal

- Deforestación periodo 1990 - 2000
- Deforestación periodo 2000 - 2008
- Deforestación periodo 2008 - 2014
- Deforestación periodo 2014 - 2016
- Deforestación periodo 2016 - 2018**

Demarcación

SUCUMBIOS	5.368	722	4.646
TUNGURAHUA	541	116	425
ZAMORA CHINCHIPE	7.117	252	6.864
Total nacional	82.529	24.100	58.429

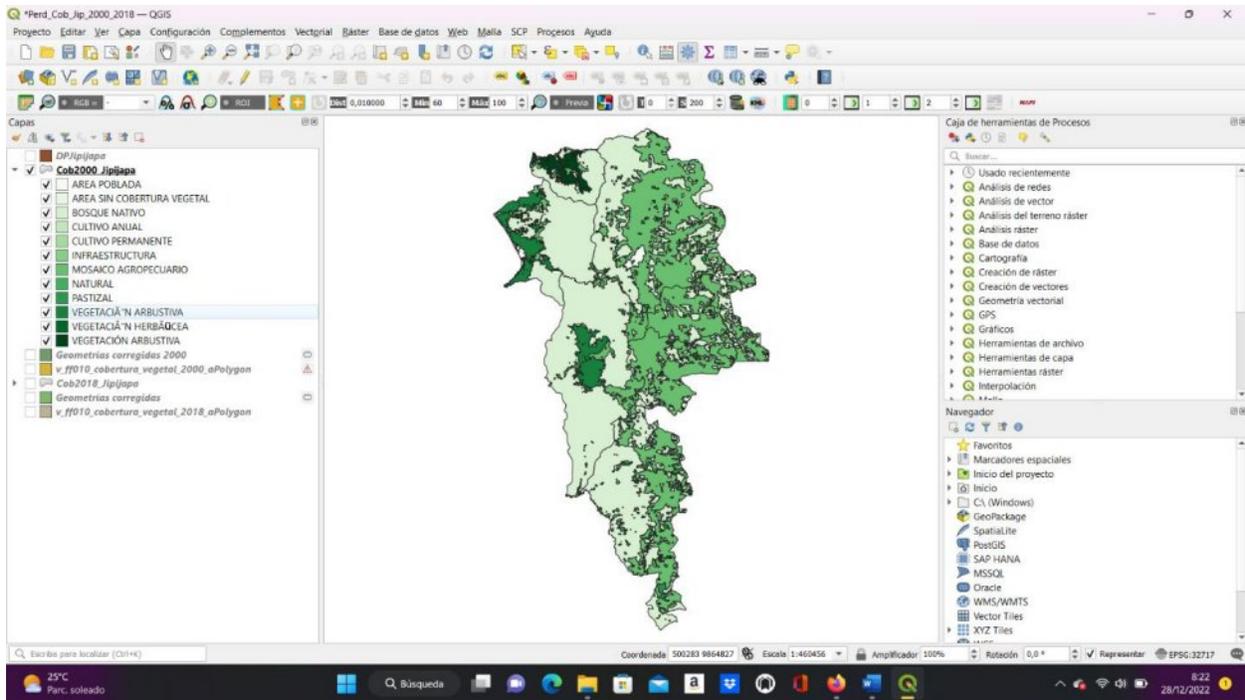
* Para el cálculo de los indicadores a nivel provincial se emplearon los límites internos proporcionados por la CONALI con actualización al año 2018.
Para evaluar las transiciones de bosque y calcular la tasa de deforestación 2016 - 2018 se reclasificó el mapa en bosque – no bosque; considerando en este caso como bosque únicamente la clase bosque nativo y como no bosque el resto de categorías. La documentación del proceso se publicará próximamente.

DESCARGAS:
Descarga del Shape

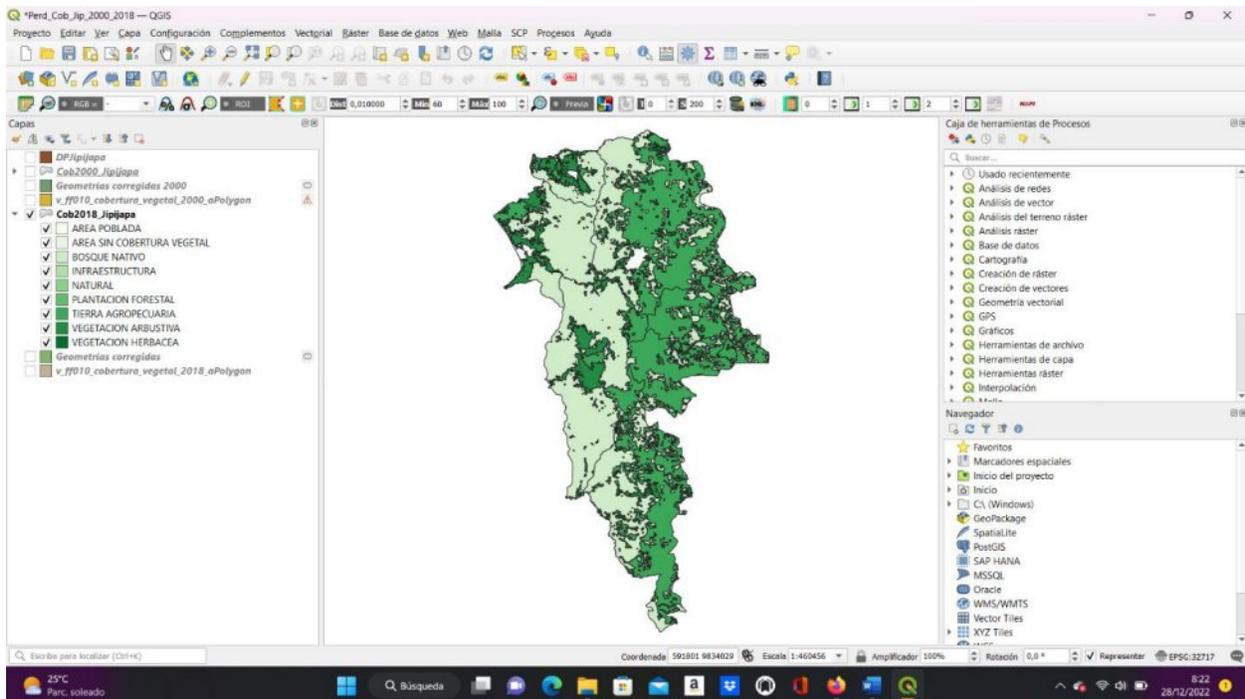
Deforestación periodo 2016 - 2018

codigo_de_objeto	periodo	transicion_de_bosque_a_otros	area_superficie	texto_asociado
FC010	2016-2018	BOSQUE NATIVO A TIERRA AGROPECUARIA	0.900000000000	Deforestación bruta del Ecuador continental para el periodo 2016-2018
FC010	2016-2018	BOSQUE NATIVO A TIERRA AGROPECUARIA	0.810000000000	Deforestación bruta del Ecuador continental para el periodo 2016-2018

La información en referencia permite identificar el uso actual del suelo de un determinado lugar y conocer además la pérdida de cobertura. En su conjunto permite al profesional forestal, ambiental o planificadores en generar, tomar decisiones para la protección y conservación de los ecosistemas y cuencas hidrográficas.



En Esta gráfica se observa el uso de la información descargada del mapa interactivo del MAATE que permitió analizar la cobertura que tenía el cantón Jipijapa en el año 2000 y como ha cambiado de cara al año 2018.



El profesional del área forestal, ambiental o planificador en general, pueden hacer uso de la información disponible a fin de tomar decisiones que promuevan la debida acción de los gobiernos locales, ministerios del ramo y comunidad en general.

VI. PLANIFICACION PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

Todos los países del mundo requieren aplicar procesos y herramientas de planificación a fin de establecer una clara visión y misión de desarrollo, contar con objetivos alcanzables y medibles en el tiempo, disponer de recursos económicos, técnicos, tecnológicos, contribuciones, participación comunitaria, entre otros aspectos políticos, culturales, y normativos, que promuevan el desarrollo armónico del territorio, aprovechando racionalmente los recursos naturales para las presentes y futuras generaciones.

La planificación territorial también debe tomar en cuenta las normas internacionales que se establecen frente a problemas evidentes como el cambio climático, la necesidad de erradicar la pobreza, erradicar el hambre, reducir brechas de acceso a las tecnologías de información y comunicaciones, creación de sociedades del conocimiento, acceso a la educación en todos sus niveles. En este ámbito seguro el lector habrá escuchado sobre el Acuerdo de Paris y la Agenda de Desarrollo Sostenible 2015 - 2030.

6.1. Aspectos básicos a tomar en cuenta

A continuación, se expondrán algunos conceptos que son necesarios tener en cuenta dentro de un proceso de planificación territorial, a fin de que el lector los recuerde o en su defecto, establezca un criterio respecto a cada definición.

6.1.1. Desarrollo

El desarrollo es un concepto histórico que ha ido evolucionando, por lo tanto, no tiene una definición única. Aun así, se puede decir que desarrollar es el proceso por el cual una comunidad progresa y crece económica, social, cultural o políticamente (Pérez, 2015).

6.1.2. Recursos renovables y no renovables

La empresa (Enrgya, 2018) en su afán de concienciar a la ciudadanía y promover el entendimiento del concepto y diferencias que existen entre los recursos renovables y no renovables, establece los siguientes enunciados

Recursos renovables	Recursos no renovables
Definición: los recursos renovables son aquellos que provienen de fuentes inagotables. Pueden ser ilimitadas porque siempre van a estar ahí, como por ejemplo el viento, o bien porque se pueden renovar en poco tiempo, como la <u>biomasa</u> .	Definición: los recursos no renovables son aquellos que provienen de fuentes de las que hay una cantidad limitada. Así que, cuando se terminan, no se pueden reponer. El petróleo, el carbón y el gas son las energías no renovables tradicionales que han movido el mundo desde la revolución industrial y, de hecho, todavía lo hacen.
Comprensión: hay grandes diferencias entre las dos energías renovables expuestas en la definición anterior. La biomasa, que consiste en	Comprensión: el petróleo y el gas, se llaman combustibles fósiles porque se produjeron a partir de restos orgánicos de animales y

quemar materia orgánica (sobre todo vegetal) para producir calor, se considera inagotable porque esos cultivos se pueden reponer.

Es decir, en realidad la materia utilizada se termina, pero existe la capacidad de plantar de nuevo y obtener más en un corto espacio de tiempo. El viento, o el sol, sin embargo, sopla y sale cada día, siendo también energías renovables, pero porque no se agotan.

plantas muy antiguos. Ese proceso natural sigue sucediendo, pero demora millones de años para que se dé el proceso de transformación de materia orgánica en petróleo y carbón.

Por todos esos años que tardan en formarse el petróleo o el carbón, no son fuentes de energías renovables.

6.1.3. El suelo un recurso no renovable

Para (CEDRSSA, 2019) el suelo es la capa superficial de la corteza terrestre, vital para el funcionamiento de los ecosistemas. Es el sustrato sobre el cual se desarrolla una gran diversidad de vida vegetal y animal. En él se alberga una cuarta parte de la biodiversidad del planeta. CEDRSSA (2019) también enfatiza otros aspectos del recurso suelo:

- Un gramo de suelo sano contiene millones de organismos tales como vertebrados, lombrices, insectos, nematodos, ácaros, hongos, bacterias y actinomicetos.
- Actúa como filtro y transforma los contaminantes producidos por el hombre. Está compuesto por agua, aire, minerales y materia orgánica. Se encarga de brindar la regulación climática y la purificación del agua. Además, es hábitat de gran variedad de especies. También proporciona alimentos, fibras y combustibles.
- La materia orgánica y los microorganismos que habitan el suelo aportan y liberan los nutrientes, unen las partículas minerales entre sí, con lo cual se crean condiciones para que las plantas respiren, crezcan, absorban agua y desarrollen sus raíces, contribuyendo a prevenir la erosión.
- De igual forma, el suelo abastece, purifica y retiene el agua: un metro cúbico de suelo puede almacenar 600 litros, dando oportunidad al desarrollo de los cultivos en tiempo de sequías.
- El suelo es un recurso no renovable, ya que su degradación es mayor a su capacidad de renovación. En su preservación se inicia y termina la cadena alimenticia. Si se corta la base de la cadena, se altera fuerte e irremediablemente el ecosistema. Una de sus principales amenazas es la erosión, que afecta a la producción de hasta 95 por ciento de los alimentos que consumimos.

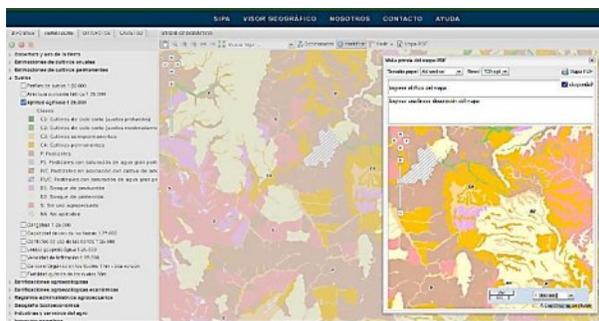
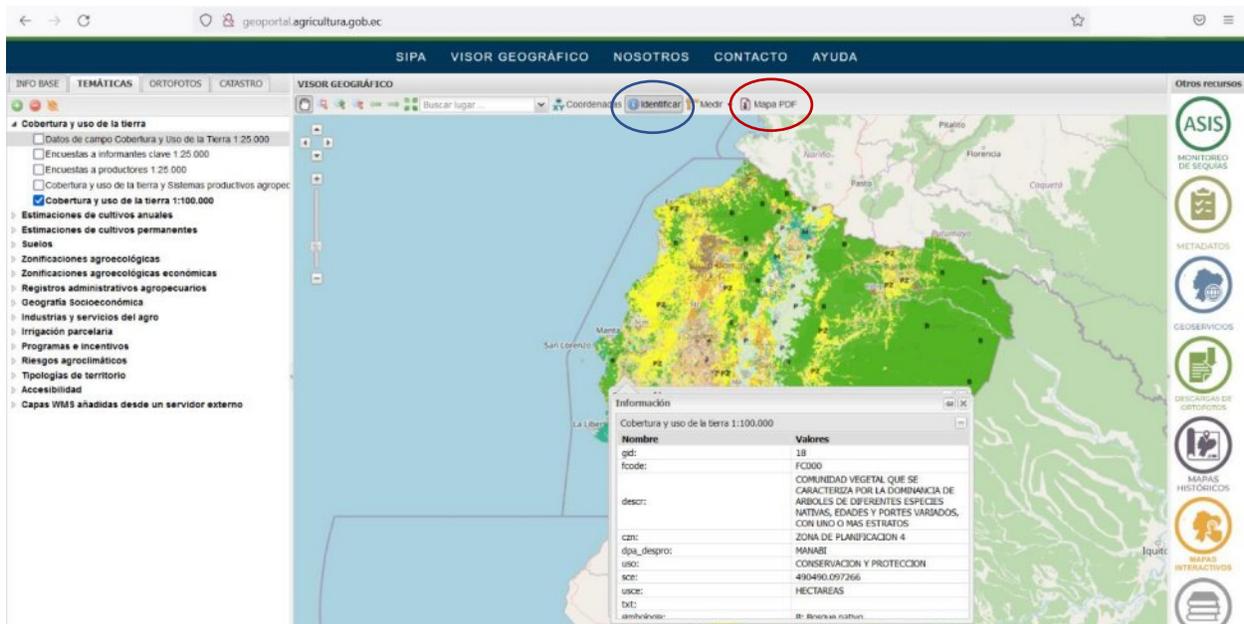
6.1.4. El suelo como recurso en Ecuador

Recientemente el (Ministerio de Agricultura, 2022) presentó un mapa que permite conocer la situación de los suelos y definir estrategias para mejorar la producción agrícola, así como

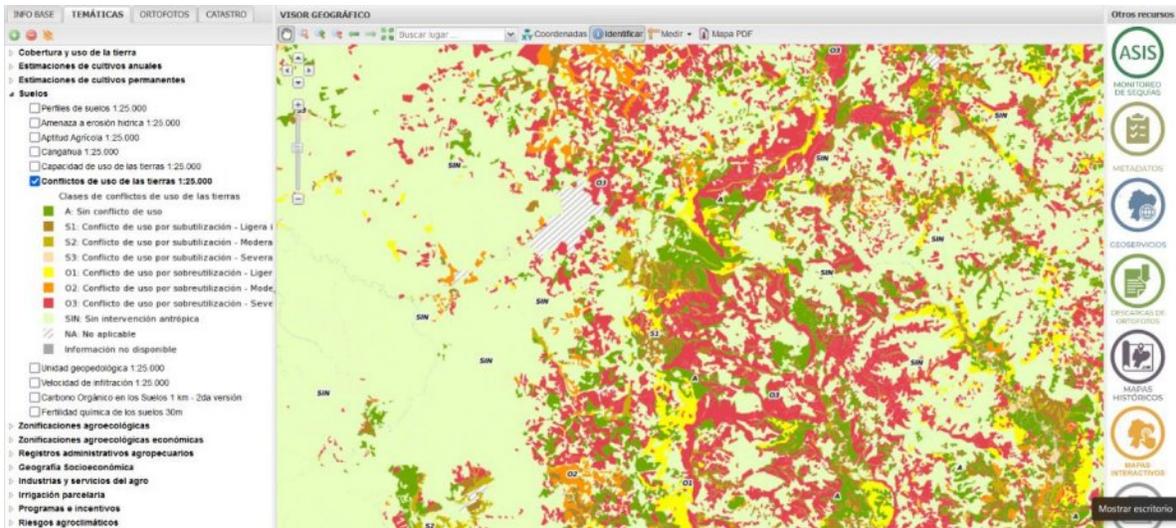
determinar qué productos se pueden cultivar, dependiendo de las características físico – químicas del suelo. El responsable del Ministerio de Agricultura (2022) también indicó:

- Se trata del Mapa Digital de Fertilidad Química de los Suelos del Ecuador continental. Fue elaborado desde enero de 2021, en un trabajo articulado entre el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), la Alianza Bioersity International y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y la Fundación EcoCiencia, con el apoyo del Programa SERVIR-Amazonia, que forma parte de SERVIR Global, iniciativa conjunta de desarrollo entre la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA), y la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID).
- “El suelo es un recurso indispensable para la agricultura”, consideró que el mapa contribuirá a tener un diagnóstico del estado de la degradación de los suelos del Ecuador, causada principalmente por la erosión, desertificación, contaminación.

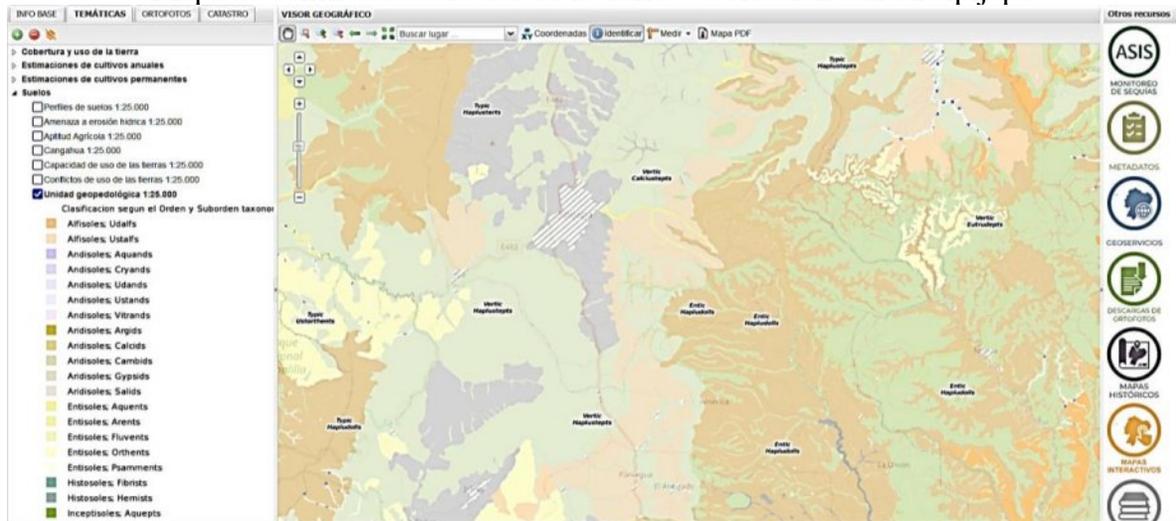
El mapa en referencia se aloja en la dirección web: <http://geoportal.agricultura.gob.ec/> se aprecia en el lado izquierdo, el menú que permite ver la cobertura y uso de la tierra, los suelos, zonificaciones agroecológicas, entre otros campos de interés; y del lado derecho, otros recursos, como los metadatos disponibles, mapas históricos, monitor de sequías.



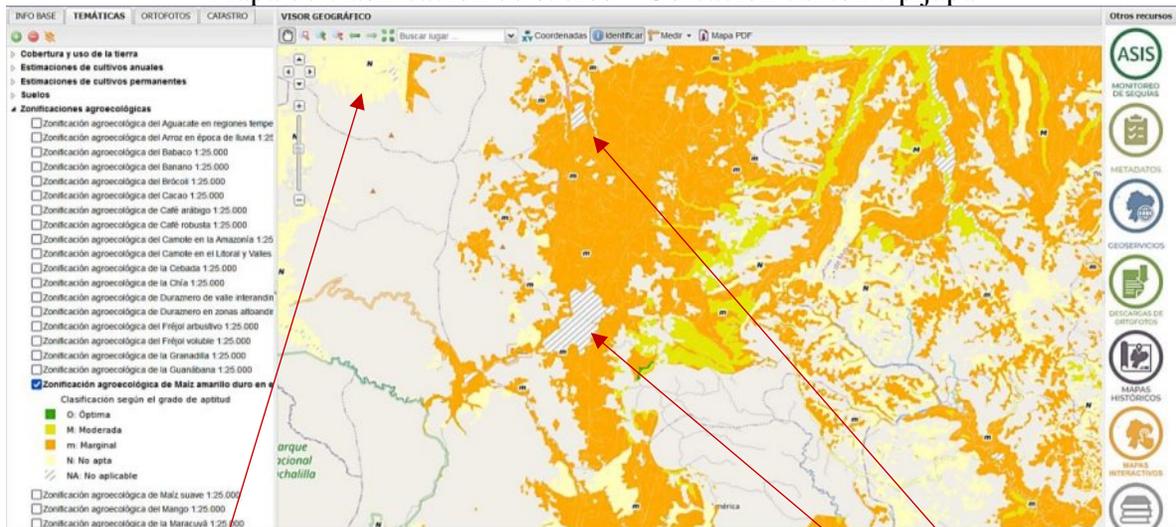
En la gráfica se muestra la cobertura y uso de la tierra, que permite ver el mapa en escala 1:100000 además, si se activa el identificador  se puede pinchar sobre un área de interés para conocer la descripción, uso del suelo y el área respectiva. También se debe tomar en cuenta, que las imágenes se pueden descargar (**Mapa PDF**) según la escala que se requiera. En la gráfica de la izquierda se muestra la aptitud agrícola.



Mapa de conflictos sobre uso de la tierra – Ubicación cantón Jipijapa



Mapa de clasificación de suelos – Ubicación cantón Jipijapa



Bosque Protector Sancán, Zonas de producción de maíz duro – ubicación Jipijapa y Sancán

6.1.4. Sostenible

Etimológicamente hace referencia a “sostener”, que implica en el fondo, que alguien o algo externo o ajeno aparezcan en escena y “sostenga”. Por ello, lo sostenible se halla en el ámbito externo o exógeno a un sistema. Dentro del ámbito externo se hallan las políticas de gobierno, el clima, los tratados, la competencia, el mercado, el medio ambiente, entre otros (Global, 2017).

6.1.4. Sustentable

El término sustentable corresponde a un sistema endógeno; es decir, a todo lo que tiene que ver con el mantenimiento del sistema hablando de las debilidades y fortalezas que existen en su ámbito interno. Este tipo de desarrollo no precisa una intervención humana o exterior, gracias a que sus condiciones económicas, sociales o ambientales le permiten sostenerse de manera autónoma sin afectar los recursos (Global, 2017).

6.1.6. Planificación Nacional

La planificación Nacional promueve el desarrollo integral de un país, contiene un conjunto de objetivos y metas que deben cumplirse en un periodo de tiempo determinado. Los objetivos y metas deben estar orientados al cumplimiento de los que establece el Plan Nacional. Cuando se habla de niveles de planificación, se hace referencia a que se puede planificar un país, región, comunidad, institución, o un grupo de personas. Así también, se dice que la planificación puede ser planteada en cuatro niveles, tales como: Nacional, Regional, Local e Institucional. Cabe señalar que hay autores que circunscriben el modelo de la planificación en tres niveles: Nacional, Sectorial y de Base (Mariscal Medina, Navarro Medina , & Quiroz Amaya , 2009).

6.1.7. Indicadores territoriales

Los indicadores territoriales son establecidos a partir de una problemática conocida y permiten definir metas alcanzables, se enuncian en términos de calidad, cantidad y tiempo, es decir, son claros y específicos, e indican objetivamente lo que se quiere alcanzar en un determinado lapso de tiempo. Estos se plantean desde la unidad mínima de planificación, para el caso de Ecuador, son los Gobiernos Autónomos Descentralizados parroquiales, cantonales, provinciales y los establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo. Es importante indicar que, a partir de 2017 Ecuador se acogió al cumplimiento de la Agenda de Desarrollo Sostenible 2015 – 2030 implicando que los indicadores nacionales se alineen a los establecidos en la agenda.

6.1.8. Ordenamiento territorial

El ordenamiento territorial es entendido como la construcción colectiva entre entidades territoriales, autoridades ambientales y sociedad, de un conjunto de acciones político-administrativas y de organización física que tienen por objetivo complementar la planificación económica y social con las decisiones sobre el territorio, y orientar así el desarrollo y aprovechamiento sostenible del mismo. Este conjunto de decisiones propende por la regulación en la utilización, transformación y ocupación del espacio, de acuerdo con las estrategias socioeconómicas y en armonía con el medio ambiente y las tradiciones históricas y culturales (Roza, 2019).

6.1.9. Normativa de planificación territorial en Ecuador

Ecuador cuenta con el Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas, que establece vinculado a la temática los siguientes articulados

- Art. 10.- (...) se desarrollará una Estrategia Territorial Nacional como instrumento complementario del Plan Nacional de Desarrollo, y procedimientos de coordinación y armonización entre el gobierno central y los gobiernos autónomos descentralizados para permitir la articulación de los procesos de planificación territorial en el ámbito de sus competencias.
- Art. 12.- La planificación del desarrollo y el ordenamiento territorial es competencia de los gobiernos autónomos descentralizados en sus territorios. Se ejercerá a través de sus planes propios y demás instrumentos, en articulación y coordinación con los diferentes niveles de gobierno, en el ámbito del Sistema Nacional Descentralizado de Planificación Participativa.
- Art. 41.- Los planes de desarrollo y ordenamiento territorial son los instrumentos de planificación que contienen las directrices principales de los gobiernos autónomos descentralizados (GAD) respecto de las decisiones estratégicas de desarrollo y que permiten la gestión concertada y articulada del territorio. Tienen por objeto ordenar, compatibilizar y armonizar las decisiones estratégicas de desarrollo respecto de los asentamientos humanos, las actividades económico-productivas y el manejo de los recursos naturales en función de las cualidades territoriales, a través de la definición de lineamientos para la materialización del modelo territorial deseado, establecidos por el nivel de gobierno respectivo.
- Art 44, literal a.- Los planes de ordenamiento territorial regional y provincial definirán el modelo económico productivo y ambiental, de infraestructura y de conectividad, correspondiente a su nivel territorial, el mismo que se considerará como insumo para la asignación y regulación del uso y ocupación del suelo en los planes de ordenamiento territorial cantonal y/o distrital.

6.1.10. Planificación territorial en Ecuador

La Secretaría Técnica Planifica Ecuador es el ente rector de la planificación en el país y considera que la planificación territorial, es un proceso que permite organizar las actividades y recursos en el territorio de acuerdo a las estrategias de desarrollo socioeconómico, en armonía con las particularidades geográficas y culturales (PlanificaEcuador, 2019).

El ordenamiento territorial es obligatorio para todos los niveles de gobierno, esto es, los Gobiernos Autónomos Descentralizados – GAD tanto parroquiales, cantonales o provinciales, y esta información es recogida en los Planes de Ordenamiento y Desarrollo Territorial – PDOT que deben formularse periódicamente, y se constituyen en un instrumento técnico y normativo que debe cumplirse, y promover la inversión responsable de los recursos entregado por el gobierno de turno a fin de satisfacer necesidades básicas insatisfechas y promover el desarrollo del entorno. En este

contexto Planifica Ecuador motiva que los PDOT se articulen con la estrategia nacional y sirvan para:

- Facilitar la implementación de políticas locales en relación con las nacionales.
- Generar coherencia y sostenibilidad de la inversión pública.
- Utilizar sostenible y responsablemente los recursos territoriales.
- Promover el desarrollo equilibrado y complementario de los asentamientos humanos.
- Asegurar el desarrollo sostenible con un enfoque de gestión de riesgos y desastres.

6.1.11. Contenidos mínimos del plan de desarrollo territorial

Los contenidos mínimos del PDOT se establecen en el artículo 42 del Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas, y explicitados por Planifica Ecuador, son los siguientes:

- **Diagnóstico Estratégico - Modelo Territorial Actual:** El diagnóstico es de carácter estratégico. Muestra la situación que atraviesa un territorio y su población e identifica las potencialidades, deficiencias o carencias.
- **Propuesta – Modelo Territorial Deseado:** Son las decisiones estratégicas y territoriales que deben implementarse para alcanzar la visión de desarrollo en el corto, mediano y largo plazo.
- **Modelo de Gestión – Ejecución del PDOT:** Conjunto de estrategias y procesos que implementa el GAD para administrar su territorio.

6.1.12. Herramientas de Planificación Nacional

La Secretaría Técnica Planifica Ecuador puso a consideración desde noviembre de 2019 la Caja de Herramientas PDOT, que contiene varios documentos que fortalecen los procesos de planificación territorial y permiten alinear la planificación local a las estrategias nacionales. A continuación, se transcribe cada una de las temáticas que integran la caja de herramientas. Al respecto se debe indicar particularmente los **lineamientos generales para la articulación de los PDOT a los Objetivos de Desarrollo Sostenible ODS 2015 - 2030**. El lector puede acceder a la información correspondiente presionando CTRL + ENTER, sobre cada enunciado.

- [Lineamientos y directrices para el Seguimiento y Evaluación de los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial](#)
- [Propuesta metodológica para la planificación prospectiva territorial de los gobiernos autónomos descentralizados](#)
- [Lineamientos para la articulación entre el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial con la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible ODS](#)
- [Lineamientos para incluir la gestión del riesgo de desastres en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial \(PDOT\)](#)
- [Herramienta para la integración de criterios de Cambio Climático en los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial](#)

6.1.13. Agenda de Desarrollo Sostenible 2015 - 2030

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) constituyen un llamamiento universal a la acción para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y mejorar las vidas y las perspectivas de las personas en todo el mundo. En 2015, todos los Estados Miembros de las Naciones Unidas aprobaron 17 Objetivos como parte de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, en la cual se establece un plan para alcanzar los Objetivos en 15 años. Dado que quedan menos de diez años para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en la Cumbre sobre los ODS celebrada en septiembre de 2019, los líderes mundiales solicitaron un decenio de acción y resultados en favor del desarrollo sostenible, y prometieron movilizar la financiación, mejorar la aplicación a nivel nacional y reforzar las instituciones para lograr los Objetivos en la fecha prevista, el año 2030, sin dejar a nadie atrás (Naciones Unidas, 2020).



Objetivos de Desarrollo Sostenible 2015 -2030
Fuente: Cepal / NU

6.1.18. Objetivos, metas e indicadores de la Agenda 2030

El sitio web de (Cepal, 2020) realiza una síntesis de la relación entre los objetivos, metas e indicadores establecidos en la Agenda 2015 – 2030, y se transcribe a continuación:

A través de estos 17 ODS con sus 169 metas y 231 indicadores, los Estados miembros de Naciones Unidas han expresado firmemente que esta agenda es universal y profundamente transformadora. Esta agenda busca también expresar el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas y construir una verdadera alianza para el desarrollo donde todos los países participan.

Los ODS también son una herramienta de planificación y seguimiento para los países, tanto a nivel nacional como local. Gracias a su visión de largo plazo, constituirán un apoyo para cada país en su senda hacia un desarrollo sostenido, inclusivo y en armonía con el medio ambiente, a través de políticas públicas e instrumentos de planificación, presupuesto, monitoreo y evaluación.

Retroalimentación de contenidos

Tema	Desarrollo	Observaciones
Desarrollo sostenible	Con la finalidad de abordar la importancia del desarrollo sostenible se observará un video y se buscará que el estudiante analice la información y la contraste en su entorno.	Desarrollo sostenible (3:43 minutos)
La relación y equilibrio entre el desarrollo económico, social y ambiental en un territorio.	Para lograr el desarrollo sostenible se debe tener un punto de equilibrio económico, social y ambiental dentro de un mismo territorio, para preservar los recursos naturales de la futura generaciones.	Población Medio Ambiente Desarrollo Sostenible.pdf
Retos del desarrollo sostenible	Se analizará el video “retos que tiene el desarrollo sostenible para conservar los recursos de las futuras generaciones”	Restos del desarrollo sostenible
Estudios de caso de proyectos sostenibles	Se analiza el video para destacar el proceso de sostenibilidad ambiental que promueve Dubai país que siendo petrolero como Ecuador, que además de tener otros rubros no petroleros, ha podido instaurar un modelo ambiental responsable en su territorio	Una ciudad sostenible el corazón de Dubái (duración de 5:00 minutos)
El cambio climático un problema mundial.	Para el desarrollo de esta temática se presenta un video introductorio de la problemática del cambio climático, el docente expondrá los efectos y consecuencia y origen de la misma	Efectos del cambio climático (5:44 minutos)

Realiza un resumen de 200 palabras que recoja vuestro criterio frente a las temáticas expuestas en la tabla, luego responde las siguientes interrogantes:

¿Qué aprendí?

¿Qué entendí?

¿Qué conocimientos puedo aplicar en mi lugar de origen para contribuir al problema de cambio climático?

6.2. Guías para la Elaboración de Planes de Ordenamiento Territorial

La Secretaría Técnica Planifica Ecuador con la finalidad de cumplir su rol rector de la planificación nacional, en agosto de 2019 emitió de forma pública las guías para la formulación/actualización de los PDOT de los Gobiernos Autónomos Descentralizados del país. Al respecto enfatizó los siguientes aspectos:

- Los documentos se dividen en tres secciones: la primera contiene el marco referencial, con definiciones y lineamientos generales. La segunda presenta los contenidos mínimos que debe tener un Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT). En la última sección consta el procedimiento para su formulación o actualización. Además, propone recomendaciones metodológicas dirigidas a los técnicos responsables de los procesos de planificación en los GAD.
- Las tres guías son el resultado de espacios de discusión con actores públicos del nivel local, nacional y organismos de la sociedad civil. Están dirigidas a las autoridades y personal técnico de los GAD, autoridades y personal técnico de las instituciones del Estado central y sus instancias desconcentradas, así como a entidades financieras públicas y privadas relacionadas con la gestión de los GAD, organizaciones de la sociedad civil y planificadores del país.

Las guías están disponibles en el sitio web institucional, en los siguientes links:

- [Guía para formulación/actualización del PDOT Provincial](#)
- [Guía para formulación/actualización del PDOT Cantonal](#)
- [Guía para formulación/actualización del PDOT Parroquial](#)



Procesos que deben desarrollar los GAD territoriales para la elaboración de los PDOT

Fuente: Planifica Ecuador

En esta parte, se hará referencia solamente a la etapa de diagnóstico con la finalidad de mostrar que el análisis del componente biofísico y su interacción con el ambiente, conceptualmente es:

Componente Biofísico: el análisis del componente biofísico constituye la base para el PDOT, ya que corresponde al recurso natural sobre el cual se asienta tanto la población como sus actividades. Debe establecer la situación general del medio natural para conocer las características, potencialidades, estructura y funciones del territorio, en cuanto a los recursos naturales renovables y no renovables que dispone, para el aprovechamiento

sostenible de los mismos. Asimismo, identificar los conflictos y la fragilidad del territorio (biofísica/ ambiental) para la posterior determinación de su capacidad de acogida, así como las presiones que se generan sobre los ecosistemas debido a las distintas actividades humanas.

Preguntas orientadoras

Temáticas	Preguntas orientadoras
<p>Agua</p> 	<p>¿Hay problemas de déficit hídrico?</p> <p>¿Existe manejo adecuado de cuencas, subcuencas, microcuencas hidrográficas?, ¿Cómo se gestiona el recurso hídrico en su territorio?</p> <p>¿Existen propuestas para aumentar la utilización eficiente de los recursos hídricos?</p> <p>¿Existen políticas para proteger y restablecer los ecosistemas relacionados con el agua?</p> <p>¿El acceso al agua potable es universal y equitativo, a un precio asequible?</p>
<p>Clima</p> 	<p>¿Qué medidas han implementado frente a los eventos o amenazas climáticas?</p> <p>¿Cuál es la capacidad de la población para la adaptación a los riesgos relacionados con la variabilidad climática?</p> <p>¿Existen políticas para combatir y adaptarse frente al cambio climático?</p> <p>¿Existen iniciativas para fortalecer las capacidades humanas e institucionales en la sensibilización para la mitigación y adaptación al cambio climático?</p>
<p>Relieve / suelos</p> 	<p>¿En qué afectan o benefician las características del relieve en su territorio (relieves planos o con pendientes bajas, es montañoso, existen fuertes pendientes)?</p> <p>¿Qué características tiene el suelo? ¿Se utiliza de acuerdo a su aptitud?</p>
<p>Recursos naturales no renovables</p> 	<p>¿Qué tipo de recursos no renovables existen en su territorio?</p> <p>¿Se los maneja adecuadamente o existen problemas (de qué tipo)?</p> <p>¿Se han generado planes de reparación integral o compensación por los daños ambientales ocasionados por estas actividades?</p>
<p>Cobertura natural vegetal</p> 	<p>¿Qué superficie de su territorio tiene aún cobertura natural?</p> <p>¿Tienen estatus legal de protección? ¿Son privadas, públicas o comunitarias?</p> <p>¿Cómo se las está gestionando? ¿Cuál es su nivel de conservación e importancia?</p> <p>¿Existen actividades antrópicas que amenazan la cobertura vegetal natural y sus funciones ecológicas?</p> <p>¿Existen políticas ordenanzas y resoluciones para velar por la conservación, el restablecimiento y el uso sostenible de los ecosistemas terrestres y los ecosistemas interiores de agua dulce?</p> <p>¿Existen iniciativas para promover la cogestión sostenible de los bosques, poner fin a la deforestación, recuperar los bosques degradados e incrementar la forestación y la reforestación a nivel local?</p> <p>¿Existen medidas para reducir la degradación de los hábitats naturales, detener la pérdida de la diversidad biológica, declarar áreas protegidas y gestionar los corredores biológicos?</p> <p>¿Existen propuestas para movilizar recursos para financiar la gestión forestal sostenible?</p>
<p>Uso de la tierra</p> 	<p>¿Cuál es el uso actual de las tierras (agrícola, forestal, industrial, etc.)? ¿Estos usos son adecuados en función de las condiciones analizadas anteriormente?</p> <p>¿Es posible usar el suelo de diferente manera, (cuáles)?</p> <p>¿Existen estrategias para prevenir el desplazamiento de personas debido a la desertificación y la degradación de la tierra?</p>

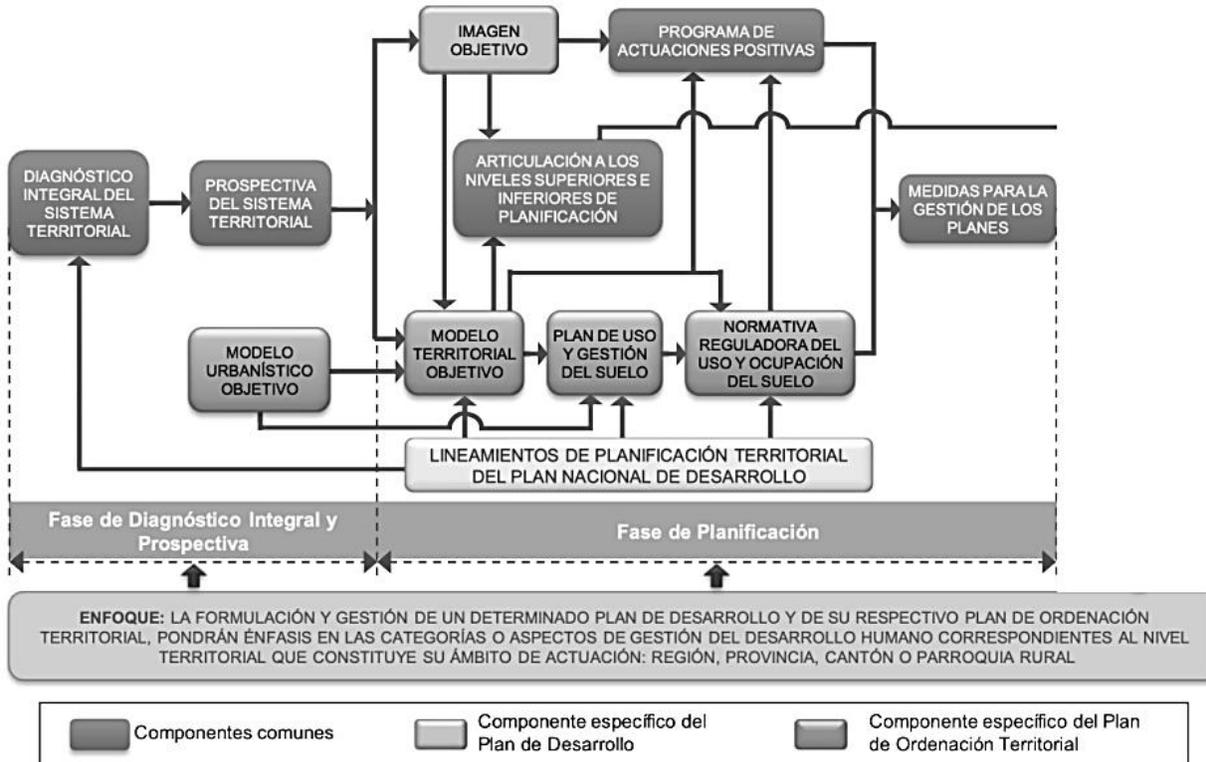
Trabajo autónomo

La consultora Forestales y Asociados, se encuentra en su ciudad y solicita sus servicios profesionales a fin de obtener un diagnóstico, que responda las interrogantes planteadas en la página anterior. Al respecto utilice la siguiente matriz de sistematización de información.

Temáticas	Interrogantes	Respuestas	Evidencias y medio de verificación
<p>Agua</p> 	<p>¿Hay problemas de déficit hídrico?</p> <p>¿Existe manejo adecuado de cuencas, subcuencas, microcuencas hidrográficas?,</p> <p>¿Cómo se gestiona el recurso hídrico en su territorio?</p> <p>¿Existen propuestas para aumentar la utilización eficiente de los recursos hídricos?</p> <p>¿Existen políticas para proteger y restablecer los ecosistemas relacionados con el agua?</p> <p>¿El acceso al agua potable es universal y equitativo, a un precio asequible?</p>	<p>Basadas en entrevistas, giras de observación, estudios secundarios, PDOT, aplicación de encuestas, entre otros.</p>	<p>Fotografías, reportes de prensa, estudios realizados, publicaciones, entre otros,</p>
<p>Clima</p> 			
<p>Relieve / suelos</p> 			
<p>Recursos naturales no renovables</p> 			
<p>Cobertura natural vegetal</p> 			
Conclusiones:		Recomendaciones:	

6.3. El ordenamiento territorial y la gestión de uso del suelo en Ecuador

La Constitución del Ecuador dispone que las municipalidades formularán sus PDOT, con el fin de regular el uso y la ocupación del suelo urbano y rural. En este marco se promulga en el 2016 la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo (LOOTUGS) y crea el Plan de Uso y Gestión del Suelo (PUGS), con un conjunto de determinaciones que se deben considerar en la actualización de un PDOT (Pauta, 2019). La lógica que se utiliza es la siguiente:



Metodología general para la elaboración de los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Cantonales, conteniendo a los Planes de Uso y Gestión de Suelo (Pauta, 2019)

6.3.1. Fines de la Ley de Ordenamiento Territorial, Gestión y Uso de Suelo

El Miduvi (2018) describe que son fines de la Ley:

- Definir mecanismos y herramientas para la gestión de la competencia de ordenamiento territorial de los diferentes niveles de gobierno, generar articulación entre los instrumentos de planificación y propiciar la correspondencia con los objetivos de desarrollo.
- Establecer mecanismos e instrumentos técnicos que permitan el ejercicio de las competencias de uso y gestión del suelo de los Gobiernos Autónomos Descentralizados municipales y metropolitanos y del Estado en general, dirigidos a fomentar y fortalecer la autonomía, desconcentración y descentralización.
- Promover el eficiente, equitativo, racional y equilibrado aprovechamiento del suelo rural y urbano para consolidar un hábitat seguro y saludable en el territorio nacional, así como un

sistema de asentamientos humanos policéntrico, articulado, complementario y ambientalmente sustentable.

- Racionalizar el crecimiento urbano de las ciudades para proteger los valores paisajísticos, patrimoniales y naturales del territorio que permitan un desarrollo integral del ser humano.
- Garantizar la soberanía alimentaria y el derecho a un ambiente sano, mediante un proceso de planificación del territorio que permita la identificación de los valores y potencialidades del suelo para lograr un desarrollo sustentable que aproveche de manera eficiente los recursos existentes.
- Establecer un sistema institucional que permita la generación y el acceso a la información, la regulación, el control y la sanción en los procesos de ordenamiento territorial, urbanístico y de gestión del suelo, garantizando el cumplimiento de la ley y la correcta articulación de los planes de desarrollo y ordenamiento territorial de los diferentes niveles de gobierno.

Trabajo autónomo

La consultora Forestales y Asociados, requiere otra vez su servicio, a fin de corroborar si en su cantón o parroquia se están cumpliendo los fines establecidos en la Ley de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo. Al respecto utilice la siguiente lista de chequeo para sistematizar la información.

Fin	Inclusión en el PDOT – Ordenanzas – Otros documentos					Evidencia
	Nulo	Bajo	Medio	Alto	Total	
Definir mecanismos y herramientas para la gestión de la competencia de ordenamiento territorial de los diferentes niveles de gobierno, generar articulación entre los instrumentos de planificación y propiciar la correspondencia con los objetivos de desarrollo.						
Racionalizar el crecimiento urbano de las ciudades para proteger los valores paisajísticos, patrimoniales y naturales del territorio que permitan un desarrollo integral del ser humano.						
Conclusiones:					Recomendaciones:	

6.3.2. Tratamiento de los suelos urbanos y rurales

A continuación, se presenta el tratamiento que la Ley de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo enfoca en el suelo urbano y rural. Al respecto, se pide leer detenidamente cada ítem y realizar una cualificación en un cantón de su preferencia. Recuerde que puede recurrir al PDOT, otras fuentes de información o consultar actores claves.

Aspecto	Suelos urbanos	Cualificación					Evidencias
		Nulo	Bajo	Medio	Alto	Total	
Tratamiento de conservación.	Se aplica a aquellas zonas urbanas que posean un alto valor histórico, cultural, urbanístico, paisajístico o ambiental, con el fin de orientar acciones que permitan la conservación y valoración de sus características, de conformidad con la legislación ambiental o patrimonial, según corresponda.						
Tratamiento de consolidación.	Se aplica a aquellas áreas con déficit de espacio público, infraestructura y equipamiento público que requieren ser mejoradas, condición de la cual depende el potencial de consolidación y redensificación.						
Tratamiento de desarrollo.	Se aplican a zonas que no presenten procesos previos de urbanización y que deban ser transformadas para su incorporación a la estructura urbana existente, alcanzando todos los atributos de infraestructuras, servicios y equipamientos públicos necesarios.						
Tratamiento de promoción productiva.	Tratamiento de mejoramiento integral. Se aplica a aquellas zonas caracterizadas por la presencia de asentamientos humanos con alta necesidad de intervención para mejorar la infraestructura vial, servicios públicos, equipamientos y espacio público y mitigar riesgos, en zonas producto del desarrollo informal con capacidad de integración urbana o procesos de redensificación en urbanizaciones formales que deban ser objeto de procesos de reordenamiento físico-espacial, regularización predial o urbanización.						
Tratamiento de renovación.	Se aplica en áreas en suelo urbano que por su estado de deterioro físico, ambiental y/o baja intensidad de uso y la pérdida de unidad morfológica, necesitan ser reemplazadas por una nueva estructura que se integre física y socialmente al conjunto urbano. El aprovechamiento de estos potenciales depende de la capacidad máxima de utilización de los sistemas públicos de soporte.						
Tratamiento de sostenimiento.	Se aplica en áreas que se caracterizan por un alto grado de homogeneidad morfológica, coherencia entre el uso y la edificación y una relación de equilibrio entre la capacidad máxima de utilización de los sistemas públicos de soporte y los espacios edificados que no requiere de la intervención en la infraestructura y equipamientos públicos, sino de la definición de una normativa urbanística destinada a mantener el equilibrio orientado.						

A continuación, desarrolla el mismo trabajo para una parroquia de preferencia.

Aspecto	Suelos rurales	Cualificación					Evidencias
		Nulo	Bajo	Medio	Alto	Total	
Tratamiento de conservación.	Se aplica a aquellas zonas rurales que posean un alto valor histórico, cultural, paisajístico, ambiental o agrícola, con el fin de orientar acciones que permitan la conservación y valoración de sus características, de conformidad con la legislación ambiental o patrimonial, según corresponda.						
Tratamiento de desarrollo.	Se aplica al suelo rural de expansión urbana que no presente procesos previos de urbanización y que deba ser transformado para su incorporación a la estructura urbana existente, para lo cual se le dotará de todos los sistemas públicos de soporte necesarios.						
Tratamiento de mitigación.	Se aplica a aquellas zonas de suelo rural de aprovechamiento extractivo donde se deben establecer medidas preventivas para minimizar los impactos generados por la intervención que se desarrollará, según lo establecido en la legislación ambiental.						
Tratamiento de promoción productiva.	Se aplica a aquellas zonas rurales de producción para potenciar o promover el desarrollo agrícola, acuícola, ganadero, forestal o de turismo, privilegiando aquellas actividades que garanticen la soberanía alimentaria, según lo establecido en la legislación agraria.						
Tratamiento de recuperación.	Se aplica a aquellas zonas de suelo rural de aprovechamiento productivo o extractivo que han sufrido un proceso de deterioro ambiental y/o paisajístico, debido al desarrollo de las actividades productivas o extractivas y cuya recuperación es necesaria para mantener el equilibrio de los ecosistemas naturales, según lo establecido en la legislación ambiental y agraria.						

Responde las siguientes interrogantes:

¿Cómo profesional del área ambiental, forestal, ambiental o afines, consideras que la formación académica/profesional que recibes, permite identificar problemas y plantear soluciones, de acuerdo al territorio y sus potencialidades?

¿Qué soluciones son necesarias implementar en el área de estudio que usted seleccionó?

¿Qué actores claves pueden incluirse en una estrategia enfocada en la conservación de los recursos naturales, particularmente el suelo, que es el recurso donde se desarrolla y se reproduce la vida?

¿La universidad en la que estudias, como puede contribuir en la reducción de la problemática de pérdida de cobertura y conservación del recurso suelo?

¿Si fueras parte de una organización comunitaria, que propondrías a las autoridades locales?

6.4. Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial

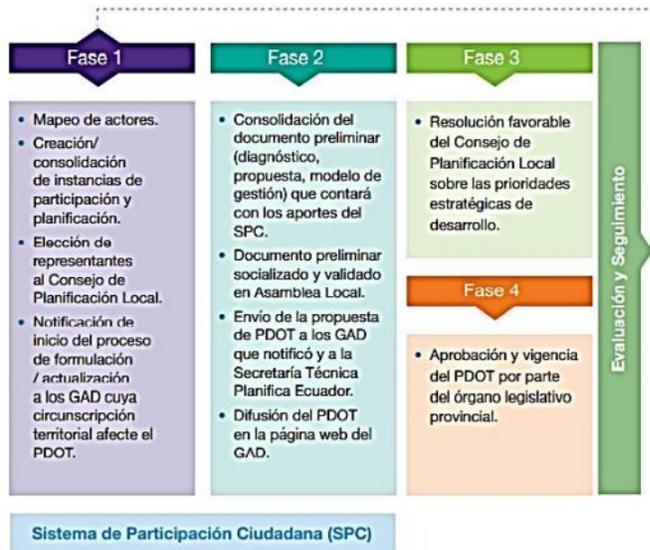
El proceso de actualización se da a partir del análisis del PDOT vigente, para decidir si se conserva o mejora su contenido estratégico de mediano (5 años) y largo plazo (10 a 20 años). Las circunstancias para actualizarlo obligatoriamente son las siguientes:

- Al inicio de la gestión de las autoridades locales.
- Cuando se requiere adecuar un PDOT por la presencia de un proyecto nacional de carácter estratégico.
- Por fuerza mayor, como la ocurrencia de un desastre natural.

La actualización del PDOT al inicio de gestión tiene por objeto que el plan de trabajo de la autoridad electa se refleje en este y su ejecución sea posible en el ámbito territorial. Por tanto, se convierte en un instrumento técnico político para la gestión en el territorio. El plazo para elaborarlo es de un año, a partir del inicio del mandato de las autoridades electas (PlanificaEcuador, 2019).

Es necesario tomar en cuenta que la Ley de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo, contempla en el Artículo 9 que el ordenamiento territorial es el proceso y resultado de organizar espacial y funcionalmente las actividades y recursos en el territorio, para viabilizar la aplicación y concreción de políticas públicas democráticas y participativas y facilitar el logro de los objetivos de desarrollo. La planificación del ordenamiento territorial constará en el plan de desarrollo y ordenamiento territorial de los Gobiernos Autónomos Descentralizados. La planificación para el ordenamiento territorial es obligatoria para todos los niveles de gobierno. Y tendrá por objeto, lo señalado en el Artículo 10:

- La utilización racional y sostenible de los recursos del territorio.
- La protección del patrimonio natural y cultural del territorio.
- La regulación de las intervenciones en el territorio proponiendo e implementando normas que orienten la formulación y ejecución de políticas públicas

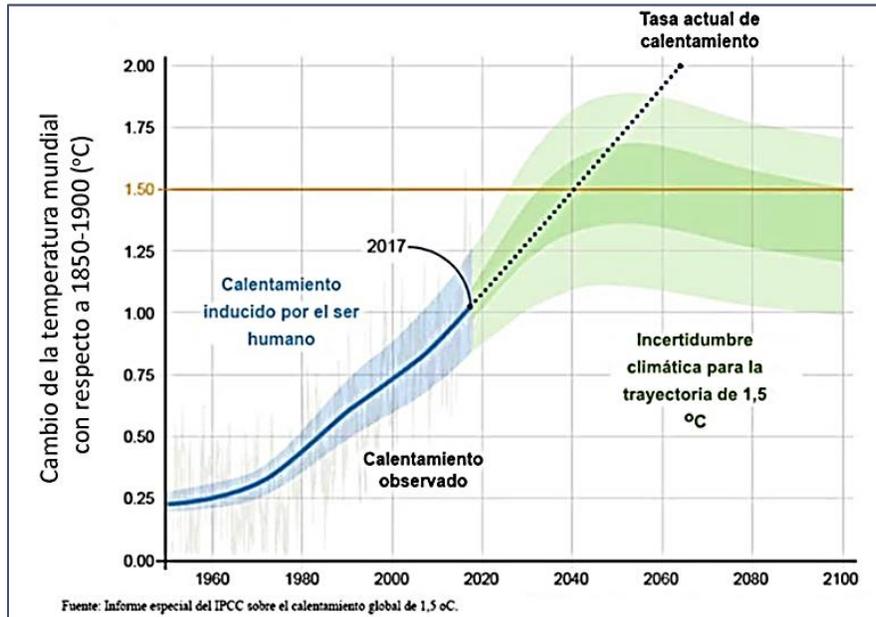


Considerando que Planifica Ecuador promueve la metodología definida en la gráfica y la aplicación de la guía respectiva para el nivel de gobierno, se precisa tomar en cuenta lo dispuesto por la Ley de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo, a fin de, diseñar un PDOT acorde a las necesidades y urgencias del territorio, sin olvidarse la importancia de garantizar gobernanza y gobernabilidad multinivel, para el logro de resultados esperados.

Fases y pasos a seguir en la actualización del PDOT
Fuente: Planifica Ecuador

6.5. Una mirada a los acuerdos, tratados y normas internacionales

Junto al incremento de la población mundial, la demanda de alimentos, vestimenta, y otros bienes y servicios producidos por la industria, se analizan las emisiones de Gases de Efecto Invernadero – GEI que emiten, su incidencia en el incremento de la temperatura del planeta, y finalmente se estudian los efectos producidos, como el derretimiento de los polos.



Este trabajo a nivel mundial es desarrollado por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) es el organismo de las Naciones Unidas para evaluar la ciencia relacionada con el cambio climático y promover que cada país contribuya a la reducción de GEI y se evite que la temperatura se incremente 1,50 grados centígrados por encima de la temperatura de la era pre industrial.

Proyecciones del cambio de temperatura

Fuente: IPCC - ONU

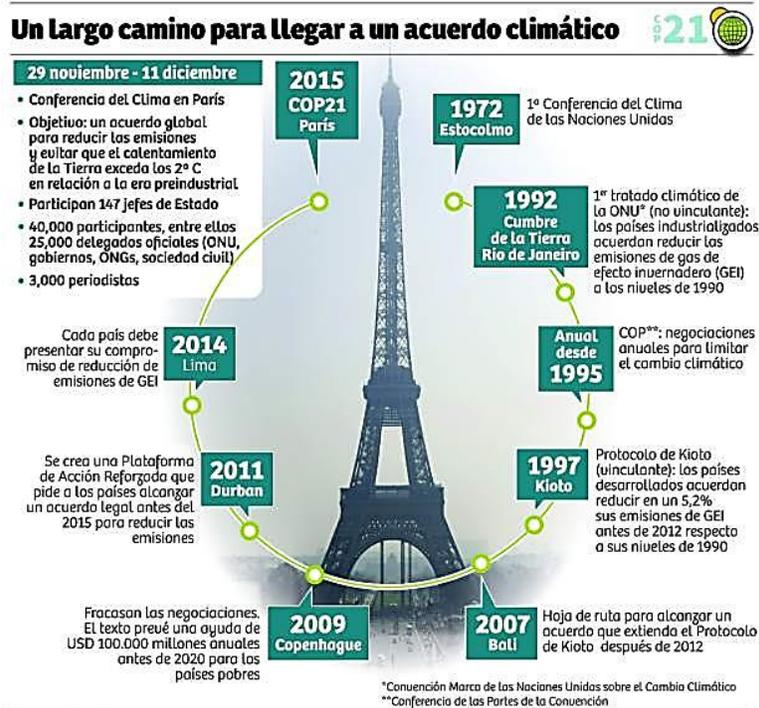
“En un importante informe, el [Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático \(IPCC\)](#) advirtió que el mundo debe hacer una transición “rápida y de gran alcance” a fin de reducir las emisiones de carbono en los sectores de la agricultura, la energía y el transporte, así como en la industria, los edificios y las ciudades para limitar el calentamiento global a 1,5 °C.”

6.5.1. Acuerdo de París

Para comprender de que se trata el Acuerdo de París, se transcribe lo expuesto por Sostenibilidad (2019), quien recuerda que en el proceso aprobatorio en el año 2015 se promulgó la siguiente declaratoria:

“El Acuerdo de París, es un acuerdo legal y universal de lucha contra el cambio climático que los países prevén aprobar hoy en París desarrolla todo un paquete de medidas vinculantes a largo plazo para lograr un fin: que la temperatura del planeta no aumente más de 2 grados a finales de siglo respecto a los niveles preindustriales. No obstante, los países aluden al límite de los 1,5 grados centígrados como el aumento de temperatura que no convendría superar para que los impactos del calentamiento no sean catastróficos, según el texto que acaba de ser publicado por Naciones Unidas y que está previsto aprobar en el plenario de la cumbre del clima (COP21)”.

La siguiente gráfica permitirá visibilizar a partir de 1972 los diferentes encuentros promovidos por las Naciones Unidas y otros organismos preocupados por la salud del planeta tierra, a fin de coadyuvar decisiones y acciones corresponsables de todos los gobiernos del mundo, ante los efectos del Clima, emisiones de GEI, y la variación de la temperatura. Se destaca particularmente en 2011 la creación de una plataforma de acción reforzada que permitirá establecer acuerdos legales con todos los países del mundo y por ende crear el instrumento jurídico para la promulgación de lo que sería el Acuerdo de París 2015. Otro aspecto importante consistió en la presentación de compromisos propios de cada país para reducir las emisiones de GEI, esto en 2014.



INFOGRAFÍA: AFP/LA PRENSA FUENTE: ONU, GOBIERNO FRANCÉS
El largo camino recorrido. Normas y tratados antes del Acuerdo de París
Fuente: AFP/La Prensa/ONU

¿Por qué el uso del suelo es tan importante en la lucha contra el cambio climático?

La Worldwildlife (2020) enfoca que la lucha contra el cambio climático se centra en reducir la contaminación por carbono y la transición a fuentes de energías renovables, dos acciones importantes para mantener la temperatura de nuestro planeta bajo control. Sin embargo, frecuentemente se olvida considerar otro elemento crucial: cambiar la forma como usamos los suelos.

Con el fin de producirlo todo, incluyendo alimentos, ropa, papel y combustibles, la humanidad ha alterado ecosistemas completos. Adicionalmente, cuando talamos y quemamos los bosques, drenamos los manglares o devastamos los pastizales, se libera a la atmósfera dióxido de carbono que estas plantas y árboles habían capturado y confinado de manera segura en el suelo. Mantener intactos estos sistemas de almacenamiento natural, así como restaurar los que se han degradado, puede ayudarnos a evitar que las temperaturas globales aumenten más de 1.5°C (2.7°F) por encima de los niveles históricos, como se describe en el Acuerdo Climático de París.

Trabajo autónomo.

Analiza los videos adjuntos, luego realiza un ensayo, sobre los retos de la ingeniería ambiental, forestal y afines, para mejorar la gestión y uso del suelo, en contribución al problema de cambio climático.

Tema	Enlace	Duración
El uso que le damos a nuestros suelos	https://youtu.be/FQa5wclJbJM	1 min
¡No hay tiempo que perder! Implementando el acuerdo sobre el clima de París	https://www.youtube.com/watch?v=wYZvpQ2_INU	1min 52 seg
Acuerdo de París, 5 años de poco avance en el pacto por el cambio climático - El Espectador	https://www.youtube.com/watch?v=452LtukLhr0	4min 30 seg
Importancia de los suelos forestales en el contexto del cambio climático	https://www.youtube.com/watch?v=NshC8OhHLkA	2min 32 seg

Trabajo autónomo. Acuerdos y contribuciones enunciadas por Ecuador

Tomando en cuenta los procesos previos a la firma del Acuerdo de Paris, se invita al lector a realizar una investigación sobre los instrumentos jurídicos que suscribió Ecuador en el 2011 basados en la plataforma de acción reforzada, y los compromisos adquiridos por el país para reducir las emisiones de GEI, esto en 2014. Finalmente, hasta la presente fecha indique los avances alcanzados. Sistematice la información en el siguiente cuadro.

Antes de 2011	Situación del país – Emisiones GEI – Fuentes emisoras
Durante 2011	Acuerdos / normas suscritas / planes nacionales
Durante 2014	Compromisos presentados – metas establecidas en el país
Informe de avance	Logros alcanzados
Enlaces recomendados	
<ul style="list-style-type: none">• Objetivos del Milenio Ecuador: Objetivos del Milenio Ecuador by Ecuador Nutrinet.org - issuu• Inventario nacional de GEI de Ecuador: https://www4.unfccc.int/sites/SubmissionsStaging/NationalReports/Documents/75382601_Ecuador-BUR1-1-REPORTE INGEI 2010-ECUADOR.pdf• Cambio climático: Initial National Communication Ecuador (unfccc.int)• Normativa: Ecuador cuenta con Normativa sobre Cambio Climático – Ministerio del Ambiente y Agua• Estrategia Nacional de Cambio Climático Ecuador: FlacsoAndes Estrategia Nacional de Cambio Climático del Ecuador• Acciones lideradas por el MAE: Acciones lideradas por el MAE para contrarrestar el cambio climático en Ecuador – Ministerio del Ambiente y Agua• Gestión del Cambio Climático: Gestión de Cambio Climático en Ecuador 2017 (slideshare.net)• Tercera comunicación nacional 2017 Cambio Climático: https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/TERCERA-COMUNICACION-BAJA-septiembre-20171-ilovepdf-compressed1.pdf• Informe de avance Agenda 2030: Informe de avance al cumplimiento de la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible (planificacion.gob.ec)	

6.6. Degradación de la Tierra y Cambio Climático en los Paisajes Agrarios del Ecuador

En Ecuador se implementó el proyecto Mecanismo Mundial Ecuador “Integrando Financiamiento de Cambio Climático en estrategias de inversión de Manejo Sostenible de la Tierra” para el Ministerio del Ambiente (2018) tiene el siguiente contexto:

Procesos de degradación de la tierra (ejemplos)	Contribución al Cambio climático (ejemplos)	Prácticas de manejo sostenible de la tierra que contribuyen a la mitigación y adaptación al cambio climático
Deforestación		
La deforestación incluye tala selectiva, tala rasa, explotación forestal no sustentable y procesos de expansión de la frontera agrícola y ganadera en áreas boscosas o de vegetación natural.		
<p>La remoción de la cobertura vegetal deja expuesto al suelo a procesos de erosión producidos por la lluvia y el viento, así como al desecamiento por efectos de la insolación.</p> <p>Al no haber presencia de vegetación, la materia orgánica disminuye paulatinamente y el suelo agota los nutrientes de reserva para sostener otro tipo de plantas que se siembran para la agricultura y ganadería.</p> <p>La deforestación reduce los hábitats de especies de plantas y animales que son encargados de distribuir el material genético a través de semillas, además de aportar al control de plagas en cultivos y pastizales cercanos a los remanentes de vegetación.</p>	<p>Los bosques y vegetación natural, así como los suelos en los que se asientan, son reservas de carbono. La deforestación contribuye a la emisión de estas reservas a la atmósfera por degradación de la vegetación, por quemas y posteriormente por pérdida de suelo debido a su exposición a la intemperie</p> <p>La deforestación disminuye capacidad de retención de humedad en el suelo y la vegetación, y por tanto, dificultad para hacer frente a las sequías, inundaciones y a condiciones adversas, obstaculizando la restauración de la vegetación y la producción de alimentos.</p> <p>Al deforestar se pierden hábitats para la biodiversidad y de especies promisorias resistentes a los cambios climáticos.</p>	<p>Las plantas secuestran carbono de la atmósfera y mantienen humedad en el suelo aportando a la regulación del ciclo hidrológico.</p> <p>Las prácticas para el manejo de remanentes de vegetación deben estar orientadas a la conservación, restauración y uso sostenible de vegetación natural y de plantas y árboles en general.</p> <p>Además, es recomendable la reforestación y forestación, principalmente en zonas de importancia hídrica, excepto en páramos, en donde es deseable la protección de estos ecosistemas.</p> <p>El manejo adecuado de cultivos en las zonas ya intervenidas evita la presión sobre otros remanentes de vegetación.</p>



El diario el Telegrafo (2021) publicó la noticia “Especial sobre sequía en Guayas: Deforestación y cambio climático en pandemia” donde enfatiza:

La deforestación lleva a disminuir la superficie cubierta de bosque, y en muchos de los casos ha degradado el bosque destruyendo millones de hectáreas; esta no permite que se produzca mayores cantidades de oxígeno, ya que los árboles a través del proceso bioquímico clorofílico de la fotosíntesis lo producen en grandes

cantidades. Más o menos, un árbol produce entre 320 y 360 litros de oxígeno (O₂), y un ser humano necesita de 7.000 a 8.000 litros diarios de O₂ para su proceso de vida; en un comparativo, necesitaría de un promedio de 22 árboles.

En estas circunstancias, como un árbol vive más de 100 años, estaría correlacionada la producción de O₂ para cada habitante del planeta, en vista de que existe un aproximado de 3 billones de árboles y a la actualidad, según el reloj actual de la población global (Population.IO), existen 7.799'516.100 habitantes al 6 de enero del 2021. Siendo así todo estaría correcto, pero existe una deforestación anual de 17 a 19 mil millones de árboles.

Ganadería		
<p>Las malas prácticas en la ganadería incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quemadas para renovación de forraje • Inadecuado manejo nutricional y tratamiento de desechos y estiércol. • Movilidad intensiva de ganado entre potreros. • Sobre pastoreo y pastoreo en suelos sensibles y de recarga hídrica (páramos) • Sobrepastoreo en zonas secas y áridas. 		
<p>Las malas prácticas en la ganadería generan la erosión por pisoteo de los animales, compactación y pérdida en la estructura para almacenar humedad.</p> <p>El ganado caprino y bovino aprovecha de la vegetación arbustiva y arbórea, principalmente en los sitios en donde hay escasez de pastos, degradando la vegetación en ecosistemas secos.</p> <p>El incremento de la ganadería desplaza a los animales a zonas sensibles no aptas, como los sitios con pendientes pronunciadas, generando procesos de remoción en masa y erosión hídrica excesiva.</p>	<p>La ganadería genera gases de efecto invernadero por quemadas para la limpieza de vegetación o renovación de pastos, la fermentación entérica y los desechos generados por los animales.</p> <p>El pisoteo y compactación del suelo contribuyen a la pérdida de propiedades físicas para fijar carbono y almacenar humedad.</p> <p>El incremento de la ganadería debido a la baja producción en zonas con suelos pobres, la desplaza sobre zonas con vegetación natural con funciones hídricas importantes, reduciendo o contaminando las vertientes de ríos, disminuyendo la capacidad de adaptación de las poblaciones a las variaciones climáticas.</p>	<p>Las principales prácticas de manejo sostenible de la tierra deben aportar a la disminución de quemadas, mediante el control de las mismas o la sustitución por procesos de renovación de forraje más adecuados.</p> <p>Los sistemas silvopastoriles contribuyen a la fijación de carbono, aporte de nutrientes al suelo y a la vez cumplen con funciones importantes en la alimentación y salud del ganado.</p> <p>Además, aumenta la capacidad de retención de humedad en el suelo, protección frente a procesos erosivos y presenta las condiciones para crear hábitats que sustenten la biodiversidad.</p>



El diario Metro Ecuador (2019) difundió la noticia “Ganadería Climáticamente Inteligente” se consolida en Ecuador” y expone los siguiente argumentos:

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) en conjunto con el financiamiento del Fondo para el Medio Ambiente Mundial impulsaron desde agosto de 2016 mediante el MAE y el MAG el enfoque de “Ganadería Climáticamente Inteligente» para mejorar las prácticas pecuarias y reducir su impacto con el ambiente.

Este proyecto pionero a nivel nacional y regional, se está ejecutando en las provincias de Guayas, Manabí, Santa Elena, Imbabura, Loja, Napo y Morona Santiago, durante el periodo 2016 – 2020, se implementaron prácticas para: incrementar la productividad, reducir la vulnerabilidad y reducir las emisiones de GEI (gases de efecto invernadero) en el país.

Agricultura		
<p>Las malas prácticas agrícolas incluyen :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quema para la limpieza de los campos de cultivo. • Agricultura en pendientes fuertes y suelos no aptos. • Tractorado y arado a favor de la pendiente. • Monocultivos. • Uso irracional de agroquímicos. • Reducción de los períodos de barbecho. • Intensificación de cultivos. • Pérdida de conocimientos ancestrales sobre técnicas de labranza, diversidad agrícola y aprovechamiento del agua. 		
<p>Las malas prácticas agrícolas repercuten principalmente en el suelo debido a la erosión y pérdida de nutrientes por la acción de la lluvia y el viento.</p> <p>La estructura y composición del suelo se altera por el uso intensivo de agroquímicos y por las quemas de residuos agrícolas, así como los microorganismos encargados de la descomposición de materia orgánica y fijación de nutrientes. Esto afecta a la capacidad de los suelos para mantener la humedad.</p> <p>El agotamiento de los suelos y la erosión desplazan cultivos a tierras no aptas en pendientes fuertes o con suelos pobres y de alta erodabilidad.</p>	<p>La agricultura genera gases de efecto invernadero por quemas de los residuos agrícolas.</p> <p>La pérdida de la fertilidad del suelo hace necesario el uso de agroquímicos provenientes de combustibles fósiles que incrementan los gases de efecto invernadero cuando se descomponen o en el proceso de elaboración de estos insumos.</p> <p>La reducción y pérdida de microorganismos en el suelo, disminuyen la capacidad para fijar nutrientes y carbono en el suelo.</p> <p>Por otro lado se produce la pérdida de la capacidad de adaptación de las poblaciones a las variaciones climáticas por falta de suelos fértiles donde sembrar nuevos cultivos y por falta de diversidad de cultivos si se retrasa la fecha de cosecha</p>	<p>La reducción en emisión de gases de efecto invernadero y la preservación de tierras para la agricultura, pueden ser viables mediante la implementación de algunas prácticas de manejo sostenible de la tierra.</p> <p>El reciclaje de residuos orgánicos e incorporación del mantillo, mantienen la humedad del suelo y a través de la descomposición de la materia orgánica se incorporan los nutrientes necesarios a los cultivos, evitando el uso excesivo de agroquímicos</p> <p>La labranza de conservación de suelos y rotación de cultivos, disminuye la erosión del suelo y puede combinarse con la agricultura orgánica, agrobiodiversidad y una adecuada gestión de fertilizantes y plaguicidas.</p> <p>El mantenimiento de períodos de descanso del suelo o barbecho deben ser considerados como parte de los planes de manejo de fincas, los cuales incluyen también la definición de áreas de regeneración de suelos y diversidad de cultivos</p>



El Diario (2022) de la provincia de Manabí publicó la noticia “Métodos del agro, perjudiciales para la tierra” para señalar que el uso de químicos, quema de la tierra, monocultivos, remoción de capa vegetal y utilización de semillas inadecuadas son parte de los métodos cuestionables. Pero estas actividades no son de ahora, sino que fueron aprendidas a través de varias generaciones.

Así lo cuenta Pedro Briones, quien tiene más de 50 años dedicado a la agricultura. El campesino sabe que el uso de químicos afecta su salud y el estado del producto, “pero igual los uso porque me ayudan en el trabajo”, indicó, recalcando que solo utiliza “lo necesario”. Además, dijo que se ha dado cuenta de que la tierra no es la misma de antes.

6.6.1. Relación entre factores de degradación y cambio climático

En la siguiente tabla, el Ministerio del Ambiente (2018) presenta los factores de degradación de la tierra y su relación con el cambio climático.

FACTORES DE DEGRADACIÓN DE LA TIERRA	CAMBIO CLIMÁTICO
Deforestación	
Explotación forestal no sostenible o tala raza (Martin, 2008).	Pérdida de cobertura boscosa y alteración de los patrones climáticos locales como la evaporación, evapotranspiración e intercepción de humedad. Pérdida de la biodiversidad (IPCC, 2007).
Avance de la Frontera agrícola y ganadera, sin manejo adecuado (Martin, 2008).	Erosión del suelo y pérdida de la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo. Presión sobre sumideros de carbono en vegetación y suelos (FAO, 2008).
Agricultura	
Quema para la siembra (IPCC, 2007).	Liberación de carbono a la atmósfera o aporte de gases de efecto invernadero (IPCC, 1996)
Agricultura en pendientes fuertes o en suelos no aptos (FAO, 2008).	Erosión, emisión del carbono de la materia orgánica, alteración en el ciclo hidrológico. Vulnerabilidad a la seguridad alimentaria biodiversidad (IPCC, 2007).
Arado o tractorado a favor de la pendiente (FAO, 2008)	
Uso irracional de pesticidas y fertilizantes (PNUMA, 2002)	Consumo de productos agroquímicos derivados de combustibles fósiles incrementando el carbono en la atmósfera (FAO, 2014)
Generación y acumulación de residuos provenientes de la agricultura sin tratamiento. Contaminación de suelos y fuentes hídricas (PNUMA, 2002).	Pérdida de organismos con capacidad para fijar carbono y otros nutrientes en el suelo y afectación a las cadenas tróficas de la fauna acuática (FAO, 2014).
Prácticas de producción de monocultivo o escasa diversidad agrícola (FAO, 2008).	Mayor demanda de agroquímicos derivados de combustibles fósiles debido al agotamiento del suelo. Pérdida de productos o cultivos (biodiversidad) resistentes a la variabilidad climática (IPCC, 2007).
Reducción de los períodos de barbecho (FAO, 2014).	Mayor demanda de agroquímicos y disminución de la humedad y desgaste del suelo (FAO, 2014).
Intensificación del ciclo de cultivo o cambio de cultivos a otros más intensivos (Dascal, 2012).	Mayor requerimiento de fertilizantes y pesticidas provenientes de los combustibles fósiles. Erosión y salinización de suelos y agua (PNUMA, 2002).
Pérdida de conocimientos ancestrales sobre técnicas de labranza, riego y diversidad agrícola (Fundación IPADE, 2010).	Pérdida de materia orgánica del suelo, mayor demanda de agroquímicos. Degradación de suelo, pérdida de humedad, degradación y pérdida del material genético (FAO, 2014)

Trabajo autónomo

Realiza una breve investigación en vuestro lugar de residencia y relaciona cada uno de los factores de degradación de la tierra, a fin de verificar si la problemática expuesta, también está presente y en qué nivel contribuye a la problemática actual de cambio climático.

Para consolidar el trabajo solicitado, se puede sistematizar la información en una tabla, como la utilizada en páginas anteriores.

FACTORES DE DEGRADACIÓN DE LA TIERRA	CAMBIO CLIMÁTICO
Ganadería	
Quemas para la roza y renovación del forraje (IPCC, 2007).	Liberación de carbono a la atmósfera (IPCC, 2007).
Producción de desechos y fermentación entérica (IPCC, 2007).	
Movilidad del ganado entre potreros (FAO, 2002).	Ramoneo y pérdida de vegetación leñosa. Exposición y liberación de carbono contenido en el suelo. Pérdida de permeabilidad del suelo (FAO, 2002)
Excesiva carga animal (Martin, 2008).	Incorporación de nuevas zonas de pastoreo sobre zonas con vegetación natural. Erosión y pérdida de la materia orgánica en el suelo. Mayor uso de agroquímicos. Pérdida de la biomasa y carbono liberado a la atmósfera. Pérdida de capacidad de retención de agua por parte del suelo (Martin, 2008).
Siembra de pastos o aprovechamiento de pasturas naturales (FAO, 2002).	
Pastoreo en zonas de recarga hídrica (FAO, 2002).	Erosión del suelo, liberación de carbono contenido en materia orgánica. Compactación del suelo y pérdida de la vegetación (IPCC, 2007).
Ganado vacuno y ovejas en páramos (MAE, 2012).	
Pastoreo de caprinos en zonas áridas especialmente costaneras o ecosistemas frágiles (López, 2008).	Pérdida de biodiversidad, dificultad de recuperación de la vegetación y fijación de carbono (IPCC, 2007).

La actividad ganadera empieza cuando se corta la vegetación leñosa para sembrar pastos o se aprovecha de los pastos naturales y pajonales. Al degradarse y descomponerse la vegetación que ha sido cortada, el carbono contenido en esta es liberado a la atmósfera. De igual forma ocurre con los residuos de la digestión del ganado, los cuales liberan metano a la atmósfera, uno de los principales Gases de Efecto Invernadero (GEI) (IPCC, 2007).

La excesiva carga animal reflejada en el pisoteo del ganado (sobre pastoreo) produce la ruptura de la estructura física del suelo por lo que los nutrientes y la materia orgánica son lavados y trasladados hacia las partes más bajas o hacia el cauce de los ríos. Esto hace que el suelo pierda su capacidad de almacenar agua, desecándolo y empobreciéndolo, incluso en las zonas en donde existen altas precipitaciones, así como en humedales o zonas de recarga hídrica como los páramos.

El pastoreo en zonas semi áridas, principalmente en bosques secos del Ecuador, como el caso particular de la provincia de Manabí y Loja, genera importantes impactos en los sistemas naturales, como pérdida de biodiversidad y mayor empobrecimiento del suelo. (López, 2008).

Trabajo autónomo

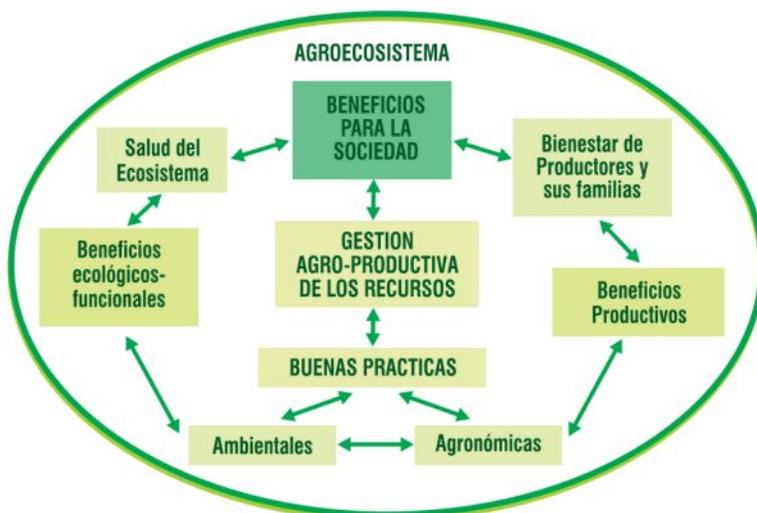
Realiza una breve investigación en vuestro lugar de residencia y relaciona cada uno de los factores de degradación de la tierra motivada por la ganadería, a fin de verificar si la problemática expuesta, también está presente y en qué nivel contribuye a la problemática actual de cambio climático.

Para consolidar el trabajo solicitado, se puede sistematizar la información en una tabla, como la utilizada en páginas anteriores.

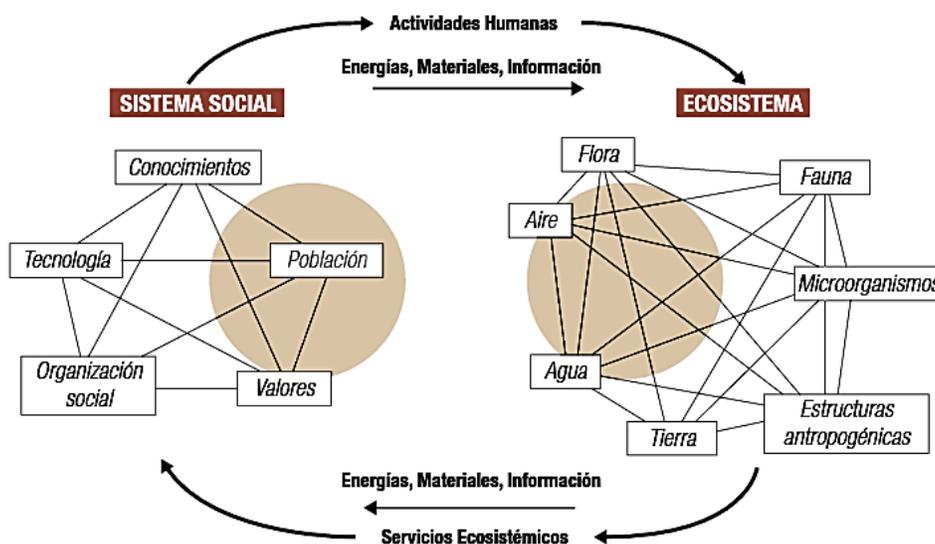
VII. CONSERVACIÓN DE SUELOS

El suelo como sistema multifuncional que sustenta los ecosistemas terrestres, es un recurso natural que dispone la sociedad para garantizar su seguridad alimentaria; aportando beneficios a la humanidad por medio de los bienes y servicios que produce. Su degradación es un fenómeno que afecta directamente la capacidad productiva de los mismos y repercute en el bienestar de la sociedad; los incentivos para promover la conservación y manejo de los suelos, es un mecanismo e instrumento que tiene el Estado para estimular a la sociedad en general para conservar adecuadamente el recurso y mitigar los procesos de degradación (Oszust et al., 2014).

“El desafío del sector agropecuario, por lo tanto, reside en compatibilizar la producción con la conservación del ambiente y los recursos naturales. La sociedad en general, confía en los productores agropecuarios una doble responsabilidad: el uso de la tierra y la protección de los bienes y los servicios ecosistémicos, que de ella derivan”



Buenas Prácticas Agrícolas y su relación con los agroecosistemas, los usuarios y beneficiarios (Oszust et al., 2014).



Interacción entre el sistema social y el ecosistema Tomado del cuaderno de la Fundación General CSIC, 2010

La interacción entre el sistema social y el ecosistema, genera una serie de procesos que implica explotar racionalmente o irracionalmente una materia prima, que estará disponible para futuras generaciones si y solo si, son inagotables o el hombre realiza acciones para contar con el bien o servicio deseado. A continuación, se detallan algunos ejemplos.

Evidencia	Aspectos de consideración
	<p>La deforestación de la Amazonia brasileña continúa a un ritmo alarmante. La selva amazónica perdió 13.235 kilómetros cuadrados de árboles entre el 1 de agosto de 2020 y el 31 de julio de 2021. Este valor representa un aumento del 21,97% en comparación con la tasa de deforestación calculada el año pasado, que fue de 10.851 km² para los nueve estados que conforman la Amazonía Legal brasileña (ALB).</p> <p><i>Fuente: Climática</i></p>
	<p>En tan solo 26 años se ha perdido, en promedio, el 39,4 % del bosque tropical en Ecuador. El área más afectada es la provincia de Esmeraldas, al noroccidente del país, donde está una parte del Chocó andino —un importante hotspot biológico para el planeta—. Esta zona ha perdido en promedio el 24,27 % de su bosque y los expertos temen que pueda pasar lo mismo en la Amazonía central del país. Solo en las provincias de Napo, Orellana y Pastaza se ha perdido el 15,13 % de bosque tropical.</p> <p><i>Fuente. Mongabay</i></p>

Realizado por los autores

7.1. Actividades antrópicas

La interacción entre el sistema social y el ecosistema, tiene como actor principal al ser humano, estas actividades suelen ser definidas como acción antrópica o antropogénica, el primero termino se refiere a la acción humana sobre su entorno y el segundo termino es relativo a lo que precede al ser humano y se refleja en la naturaleza. A continuación, analiza los siguientes videos, luego realiza un ensayo denominado “la actividad antrópica y daños ecosistémicos en mi cantón xxxxxx”

Tema	Desarrollo	Enlaces de interés
Los factores antropogénicos	Con la finalidad de abordar esta temática, se observarán dos videos que invitan a conocer o ratificar los problemas que el ser humano genera en el ambiente, motivados por la explotación de materias primas, la producción de bienes o servicios, y el autoconsumo, capaz de provocar graves problemas ambientales dentro de su entorno. Se promoverá la identificación de problemas comunes dentro de los territorios donde habita el estudiante y serán expuestos en el aula de clases.	Actividades antrópicas que destruyen el medio ambiente (4:06 min) Los ríos contaminados (10:01 min)
Estudio de caso: Incendio del Humedal La Segua	Se conforman equipos de trabajo que serán asistido por el docente con el fin de conocer sus apreciaciones y soluciones frente al caso analizado, para finalmente ser expuestos en la sesión de clases, y obtener conclusiones consensuadas.	https://gk.city/2020/11/20/humedal-la-segua-manabi/ (lectura aproximada 8min)

7.1.2. Tipos de degradación de suelos

El CONAFOR (2016) sintetiza los tipos de degradación y sus consecuencias en el siguiente organigrama.



El deterioro interno del suelo (degradación química y física) involucra procesos que conducen a la disminución o eliminación de la productividad biológica del suelo y un cambio en la estructura del suelo, manifestada principalmente en la pérdida o disminución de su capacidad para absorber y almacenar agua.

7.1.3. Nivel de afectación

Para CONAFOR (2016) es necesario evaluar la reducción de la productividad biológica de los terrenos, considerando los niveles que se presentan en la siguiente tabla.

Nivel	Descripción.	Valor
Ligero	Presentan alguna reducción apenas perceptible en su productividad, en la que se ha perdido hasta el 25% de la capa superficial; entre 10 y 20% de la superficie del área presenta problemas de canalillos y cárcavas pequeñas.	1
Moderado	Marcada reducción en su productividad. El suelo ha perdido de 26 a 50% de la capa superficial; presenta erosión en canalillos, canales y cárcavas pequeñas.	2
Fuerte	Se requieren grandes trabajos de ingeniería para su restauración, presentan pérdida de 51 a 75% de la capa superficial del suelo. Ocurre en manchones de material consolidado, tipo tepetate o afloramientos rocosos, así como cárcavas de todos los tamaños. Presenta niveles con degradación ligera o moderada en 25% del área total.	3
Extremo	Terrenos cuya productividad es irrecuperable, presenta pérdidas superiores a 75% de la capa de suelo superficial, con cárcavas profundas.	4

Valor asignado por la Metodología ASSOD, (CONAFOR, 2016).

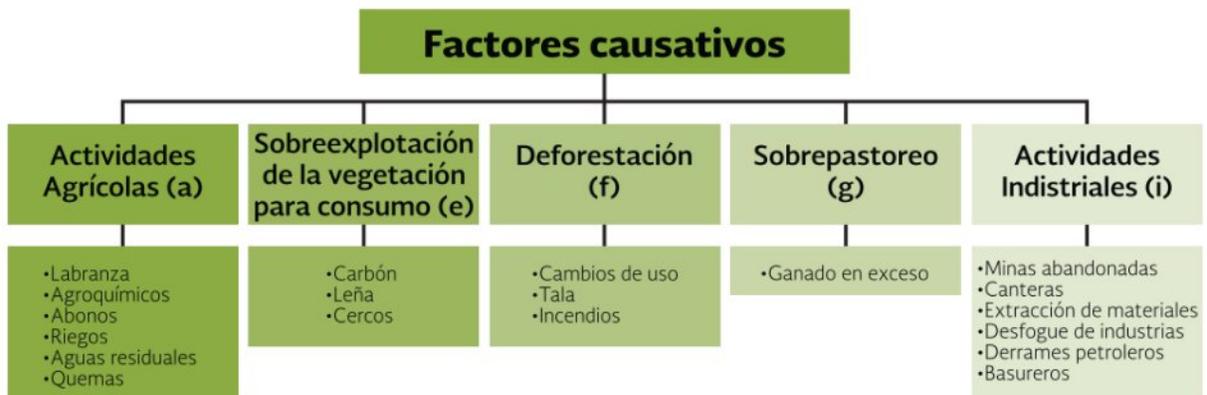
7.1.3.1. Porcentaje de afectación:

Para conocer el área que está afectada por el proceso de degradación, se aplica la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de afectación} = \frac{\text{Superficie afectada}}{\text{Superficie total}} \times 100$$

7.1.3.2. Factores causativos

Los factores causativos que causan la degradación son los siguientes



Factores causativos de la degradación (Metodología ASSOD), (CONAFOR, 2016)

7.2. Prácticas de Manejo Sostenible de la Tierra para el Ecuador

El Ministerio del Ambiente (2018) recomienda 16 prácticas de manejo sostenible de la tierra las cuales provienen de diversas experiencias a nivel local y mundial, muchas de ellas retomando las visiones ancestrales de manejo del territorio y otras desde una perspectiva técnica, que optimizan el manejo y los resultados.

Las prácticas que se muestran a continuación se aplican en las diversas formas de usos de la tierra que el Ecuador presenta, desde los cultivos y pastizales hasta los remanentes de vegetación. Por esta razón se las ha separado en cinco grandes grupos, en función del objetivo principal que persiguen.

Manejo de cultivos (agroecología)

Prácticas	Aspectos y enlaces de interés
<p>Mantillo y reciclaje de residuos agrícolas. Los residuos pueden ser utilizados como mantillo o capa que protege el suelo de los rayos solares y conserva la humedad. Los residuos también pueden ser compostados y sirven para: Mejorar la fertilidad del suelo; Implementar una solución ambientalmente sustentable y rentable para la disposición de residuos orgánicos; Racionalizar la fertilización química mediante un reciclaje efectivo de nutrientes; Disminuir el impacto ambiental; Aumentar la productividad; Mejorar la sanidad y estado general de las plantas; Mejorar la retención de agua del suelo; Activar los mecanismos de defensa naturales del suelo y de sus cultivos</p>	 <p>Fuente. Club agricultores y ganaderos de Ecuador</p>
<p>Rotación de cultivos. La secuencia de cultivos en un campo se llama rotación de cultivos, cuanto más diversa es la rotación de cultivos, más diverso es el paisaje agrícola. Una de las tareas más importantes de los agricultores es planificar y mantener la llamada rotación de cultivos. Lo que se quiere decir es la secuencia cronológica de los cultivos que se cultivan en un área agrícola. Detrás de esto hay un sistema con numerosas reglas que se ha desarrollado durante muchos siglos.</p>	 <p>Fuente. El productor</p>
<p>Períodos de barbecho. El significado de barbecho es el descanso entre siembras y cultivos que se deja en una superficie o terreno agrícola. Estos periodos de descansos suelen ser cada dos o tres años para que el terreno recupere sus nutrientes y pueda dar los mejores frutos durante la próxima siembra. Para poder conseguir una producción agrícola más eficiente, no solo es necesario practicar la técnica del barbecho, sino también aplicar otros procesos como conservar la humedad del terreno, elegir correctamente los herbicidas a aplicar y los monitoreos.</p>	 <p>Fuente. Ecología verde</p>

Diversificación de cultivos / Diversificación Inter - cultivo. La diversificación de cultivos es aquel tipo de agricultura que usa cosechas múltiples en el mismo espacio, imitando la diversidad de ecosistemas naturales, y evitando los grandes soportes de las cosechas únicas. Incluye la rotación de cosecha y el multicultivo. Esta técnica también llamada policultivo, permite a los agricultores realizar sus siembras en combinaciones (policultivos o cultivos intercalados). Los sistemas de siembra en policultivos representan una parte importante del paisaje agrícola en muchos lugares del mundo, constituyendo alrededor del 80% del área cultivada.



Fuente. [Mi Riego](#)

Labranza de conservación. Se conoce como agricultura de conservación, y en ella se busca intentar aprovechar las condiciones que el suelo ofrece, sin llegar a modificar o, por lo menos, mínimamente, la estructura del suelo. Si las plantas crecen en él es porque reúne las condiciones mínimas y por tanto, no ha de someterse a modificaciones. Lo podemos llamar como labranza cero o siembra directa. Es decir, las labores que tiene que realizar el agricultor se inician directamente con la siembra y no con la preparación previa del suelo, o el abonado de fondo.



Fuente. [Portal frutícola](#)

Agricultura orgánica. Si bien la agricultura orgánica aún es baja en Ecuador, se registra en los últimos años un crecimiento importante de esta modalidad de cultivos, especialmente entre los pequeños campesinos y se busca incentivarlos para que incursionen en este tipo de cultivos libres de agentes químicos. En el país tenemos que el 0.8% de los predios agrícolas se dedican a la producción orgánica, en este caso tenemos 13.500 productores orgánicos, de los cuales son 500 productores individuales y 62 grupos con 13.000 productores pequeños. En este caso el 98% de productores representan al sector de agricultura familiar campesina.



Fuente. [El Productor](#)

Gestión de fertilizantes. Sin buenas prácticas de uso y gestión, estas sustancias y sus desechos peligrosos, generan daños irremediables en la salud y en el ambiente.

Específicamente, en el sector agrícola el mal uso de agroquímicos impacta en las vías fluviales y conduce al agotamiento de los recursos, la generación de desechos y la contaminación desmedida, afectando con mayor fuerza a las personas más pobres.



Fuente. [Ambiente](#)

Sistema integrado de gestión de plagas y enfermedades.

El manejo integrado de plagas (MIP) es una forma de mantener los cultivos, de manera que el daño de enfermedades y plagas esté bajo el nivel económicamente aceptable, siendo una combinación de varias medidas de control de enfermedades y plagas. Y permite a los agricultores ser más eficientes, sin embargo, antes de tomar medidas de control, es importante arreglar el estado de los cultivos para mantener la sanidad vegetal.



Fuente. [Agribussinesecuador](#)

Agrobiodiversidad. La agrobiodiversidad en el Ecuador está vinculada de manera intrínseca a la agricultura campesina e indígena, por tanto, su conservación y crecimiento depende de que estas agriculturas se mantengan.

Por otro lado, existen condiciones geográficas y climáticas que han permitido la existencia de una amplia biodiversidad.



Fuente. [Inabio](#) - [Agrobiodiversidad](#)

Manejo de la ganadería

Prácticas	Aspectos y enlaces de interés
<p>Sistemas silvopastoriles. El Sistema es una estrategia para el desarrollo de la ganadería sostenible y la conservación de los bosques. Entre los principales beneficios constan reducir los efectos perjudiciales del clima; evitar la erosión; conservar la tierra, los recursos naturales y la biodiversidad; fijar los gases contaminantes y disminuir los efectos del cambio climático; provee varios productos y servicios como leche, carne, semillas, frutos, leña, madera y alimento para los animales. En la Amazonía las pasturas constituyen el principal justificativo para el cambio de uso de la tierra, desde el sistema original de bosque. Por ello este sistema es una alternativa debido a que los recursos naturales de la región amazónica se encuentran en deterioro por la inadecuada práctica de producción.</p>	 <p>Fuente. Agricultura</p>
<p>Quema controlada de pastizales. Este proceso se realiza con la finalidad de incidir en el rebote del pasto. Sin embargo, entre 2012 y el 2018 se ha quemado un área correspondiente a casi 87.000 canchas reglamentarias de fútbol, que equivalen a 62.000 hectáreas, según el sistema de administración forestal. La quema del rastrojo o del barbecho –restos de tallos y hojas que quedan en el terreno tras cortar un cultivo– antes de reanudar la temporada de sembríos es uno de los factores que origina la mayor parte del fuego, pero todo depende de los territorios y la actividad.</p>	 <p>Fuente. El Universo</p>

Manejo Forestal

<p>Reforestación / forestación. Todo trabajo de reforestación no solo contribuye a mejorar el ambiente, también se constituye en una actividad económica para las familias de los agricultores que optan por sembrar árboles maderables y frutales. Su implementación debe ser estratégica y debe estar acompañada con un proceso de seguimiento y asesoramiento.</p> <p>Fuente. El Productor – GAD Manabí</p>	
---	--

Mejora de la Gestión de agua de lluvia

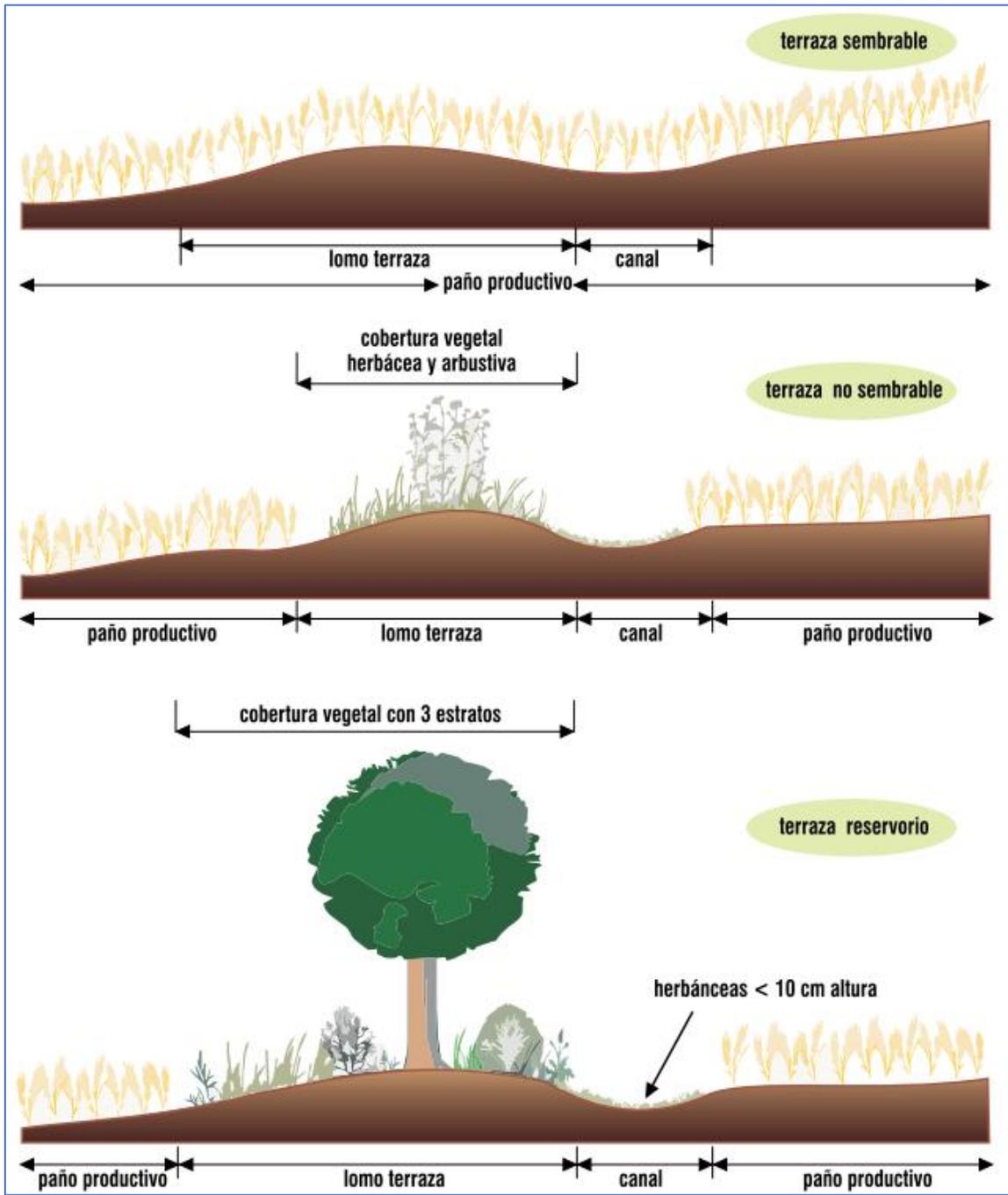
Prácticas	Aspectos y enlaces de interés
<p>Cosecha de agua lluvia. Una de las estrategias para cosechar agua, particularmente en zonas donde existen bajas precipitaciones, es la implementación de albardadas, este tipo de soluciones, es una medida de adaptación frente a cambio climático y permite que los agricultores cuenten con agua en época de verano, tanto para abrevaderos y producción agrícola. La albardada también permite la cosecha de peces en cautiverio, puede promover el turismo y reduce la migración del agricultor en búsqueda de trabajo.</p>	 <p>Fuente. Revista UNESUM Ciencias</p>
<p>Sistemas eficientes de riego. En momentos en que el estrés hídrico aumenta la presión sobre la agricultura, es clave invertir en sistemas de riego adecuados para garantizar una mayor sostenibilidad del recurso. En el estado ecuatoriano, apoyó a pequeños y medianos productores y productoras de 17 provincias e implementó sistemas de riego tecnificado parcelario, mediante el uso de aspersores, micro aspersores y goteo, para producir todo el año. Como resultado, los campesinos han visto un incremento del 60 % en los ingresos de sus hogares y nueve mil familias han accedido a nuevos y mejores sistemas de irrigación tecnificada en 10.500 hectáreas de parcelas agrícolas.</p>	 <p>Fuente. Banco Mundial</p>

Conservar la biodiversidad agrícola / Restauración de hábitats

<p>Conservación de la biodiversidad. Ecuador cuenta con una estrategia que plantea como objetivos no solo reducir las presiones y el uso inadecuado de la biodiversidad a niveles que aseguren su conservación, sino también distribuir de manera justa y equitativa los beneficios de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos asociados, contemplando especificidades de género e interculturalidad; y fortalecer la gestión de los conocimientos y las capacidades nacionales que promuevan la innovación en el aprovechamiento sostenible de la biodiversidad. Ver: Estrategia Nacional de Biodiversidad 2015 – 2030</p>	 <p>Fuente. UNDP Ecuador</p>
<p>Restauración de la vegetación natural. Como ejemplo se puede citar “El programa Galápagos Verde 2050” que lleva a cabo restauración ecológica de áreas rurales a través de la siembra de especies endémicas y nativas (usando herramientas para la restauración ecológica) conjuntamente con las especies de interés agrícola con la finalidad de recuperar el espacio ocupado por especies invasoras atraer a los polinizadores y establecer sistemas agroforestales.</p>	 <p>Fuente. Fundación Darwin</p>

7.3. Otras actividades de conservación

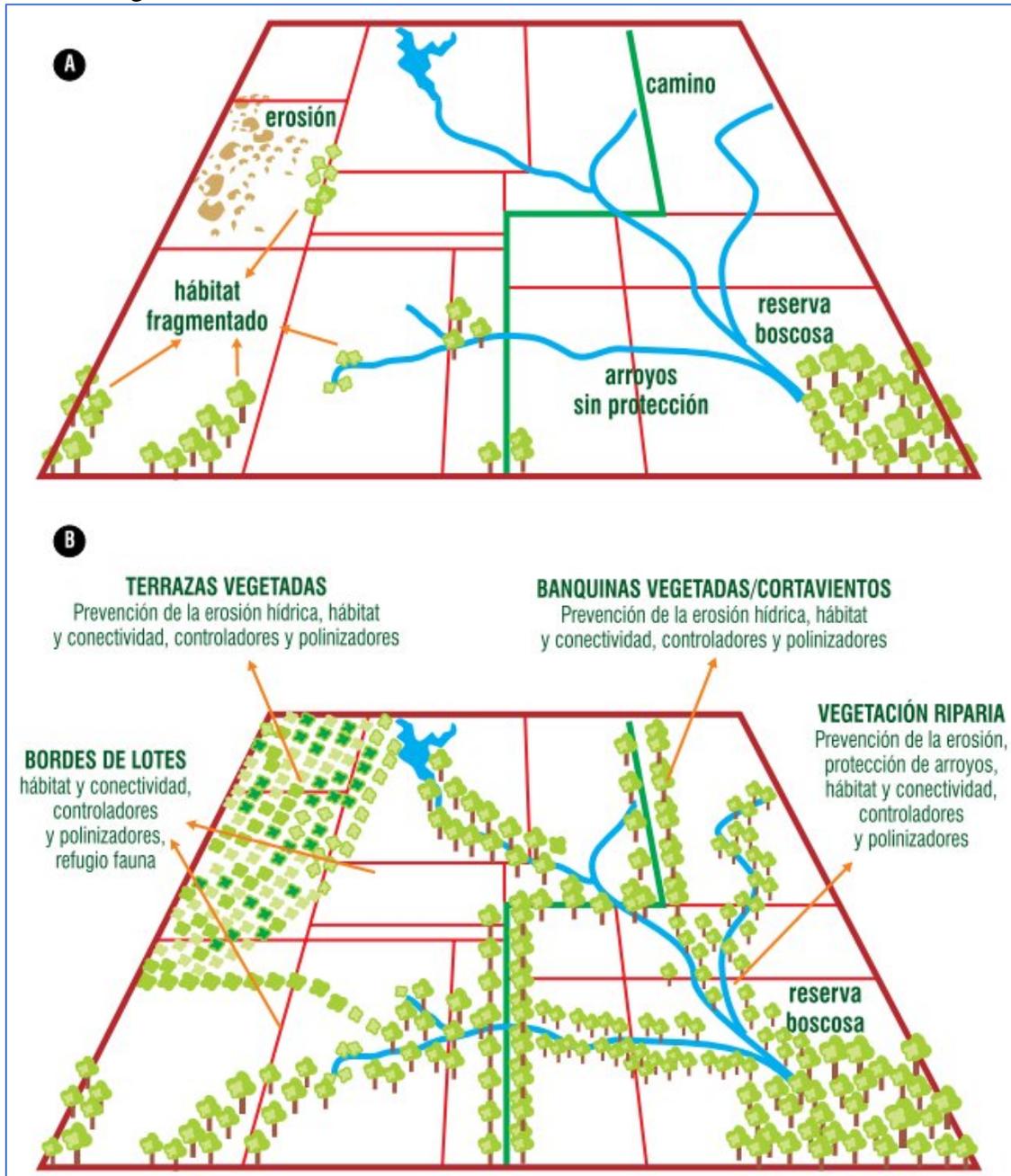
Para Oszust et al. (2014) la incorporación de las terrazas reservorio permite una convergencia entre la necesidad de preservar el recurso suelo y de mejorar su biodiversidad y la de la parte aérea de los ecosistemas. Lo que se busca es incrementar una mayor heterogeneidad ambiental a escalas locales, y reestablecidos los procesos eco-lógicos, se espera una mayor diversidad funcional y por lo tanto, se mejorarán las posibilidades para actividades productivas sostenibles.



Esquema de Terraza reservorio y comparación con otros tipos de terrazas. Esquema José Oszust –Rosa Ana Milocco.

7.3.1. Manejo por tamaño, forma y contexto espacial

Otra estrategia que presenta Oszust et al. (2014) es el “Manejo por tamaño, forma y contexto espacial” para conservar corredores de distintos tamaños y formas (ver gráfica). Esto brinda mayor heterogeneidad al agroecosistema, y diferentes tipos de hábitats para albergar una mayor diversidad de especies. Se deberían usar corredores de similar estructura vegetal para conectar parches de montes aislados por la fragmentación del paisaje. Los corredores deberán ser tan largos y anchos como sea posible, de modo de proteger especies sensibles a la pérdida de hábitat, así como a otras más tolerantes, creándose una red que aumente la conectividad de movimiento de especies en el agroecosistema.

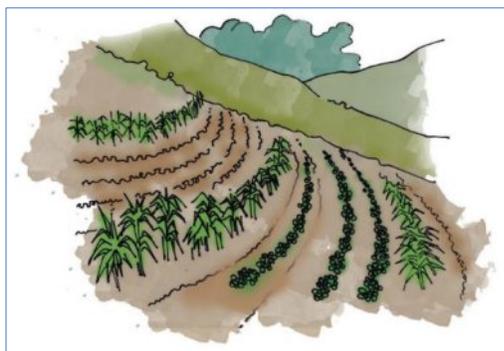


Clasificación de tipos de Servicios Ecosistémicos. Tomado de (Oszust et al., 2014)

7.4. Obras de conservación de suelos

En esta parte se presentan las obras de conservación de suelos que promovió el IICA (2012) en las Escuelas de Campo en el Estado del Salvador, cuyo programa de capacitación y transferencia tecnológica se orientó principalmente a la conservación de suelos, en las parcelas propias de los agricultores.

7.4.1. Siembras en curvas de nivel



Se denominan también siembras en contorno. Consiste en sembrar en hileras siguiendo las curvas a nivel. Esta práctica contribuye a reducir la escorrentía del agua y las pérdidas de suelo (erosión). Además, facilita la realización de las labores de limpia. Se comienza a sembrar en una línea guía (o curva a nivel) ubicada en el centro de la parcela y se echan las semillas en hileras, paralelas a la línea; a ambos lados, hasta llegar a la siguiente línea. Se procede de igual forma hasta que quede cubierta toda la parcela.

Para establecer las líneas de contorno se puede construir un nivel “A”, que es un instrumento sencillo formado por tres latillas de cañas o palos clavados, amarrados en forma de “A” y una plomada en el centro. Los materiales requeridos para su construcción son:

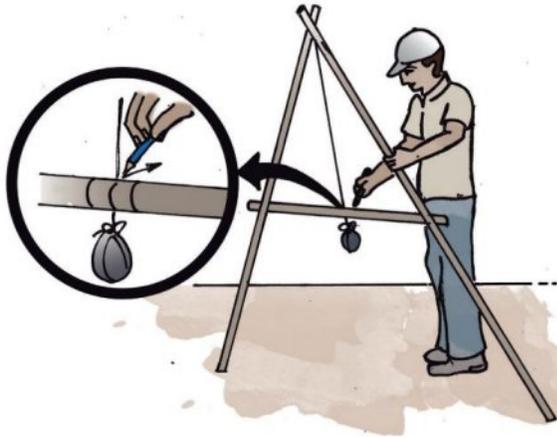
- Dos latillas de caña de 2.10 metros de largo. Es importante que ambas varas tengan exactamente la misma longitud. Se puede usar palos de madera seca, lo más rectos posibles.
- Una vara de 1.20 m de largo.
- Cinta métrica.
- Dos estacas de aproximadamente 20 a 25 centímetros cada una.
- Un plomo de albañil o una piedra (de menos de una libra) o una botella llena de arena para utilizarlos como plomada.
- Tres clavos de unos 6-8 centímetros de largo.
- Hilo Nylon, pita o cáñamo.
- Tiza o lápiz para marcar (se puede usar también la punta de un clavo).

Pasos a seguir para la construcción del nivel tipo “A”:



- En un lugar plano, colocar las 2 estacas a una distancia de 2 metros entre sí.
- Colocar un extremo de las varas de 2.10 m en cada estaca para guiar la apertura del aparato de manera que la distancia entre las patas quede de dos metros.
- Colocar estos extremos uno encima del otro, y clavar las varas juntas en el lugar donde dejó la marca (a 10 cm de la punta). La cabeza del clavo debe quedar salida para poner luego la plomada, que debe sobrepasar el travesaño.

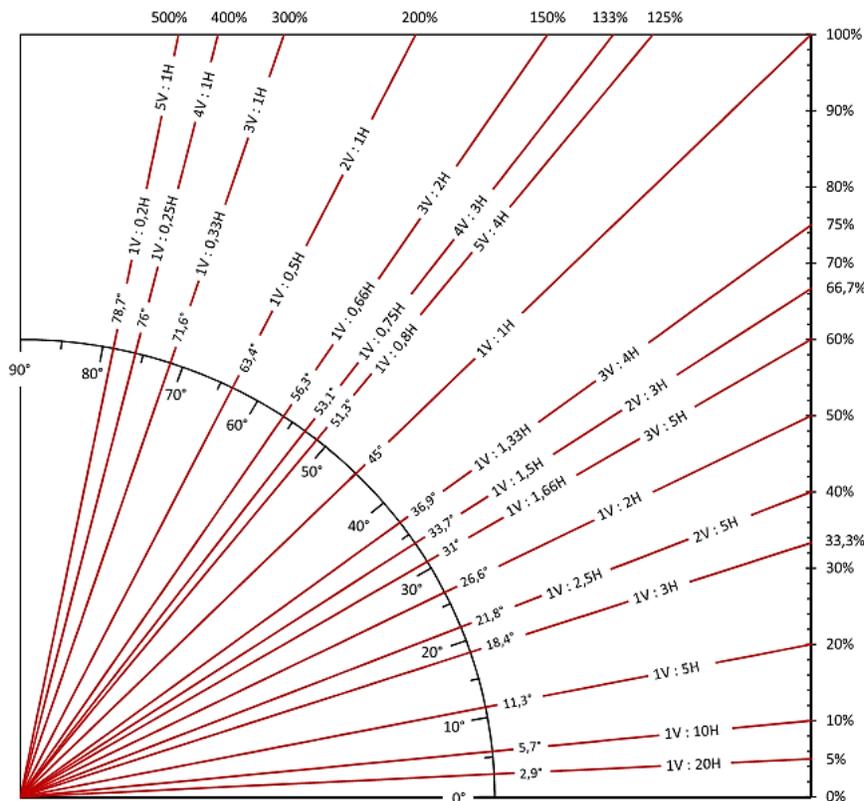
Calibración del nivel tipo “A”:



- Colocar el nivel tipo “A” en un terreno inclinado, con las patas en dos puntos fijos, uno más alto que el otro. Marcar donde las patas tocan el suelo. Hacer una pequeña marca en el travesaño en el lugar donde lo cruza la pita de la plomada.
- Darle media vuelta al nivel tipo “A”, de tal manera que cada pata quede sobre el punto donde estaba la otra anteriormente. Poner una pequeña marca en el travesaño en el lugar donde lo cruza la pita de la plomada.
- El centro entre ambas marcas se debe marcar de manera bien visible; esta marca indicará el nivel a seguir para trazar curvas a nivel. Se llama “punto de nivel” o “centro”.

Para recordar:

“Una curva a nivel es una línea cuyos puntos se encuentran en el mismo nivel. Si uno caminara por la curva, no subiría, ni bajaría. Las curvas a nivel son útiles para establecer diferentes prácticas que tienden a prevenir la erosión en terrenos con pendientes. Por ejemplo, con una acequia de infiltración construida de acuerdo al nivel, el agua tenderá a no correr por ningún lado y tendrá que permanecer en la acequia e infiltrarse”



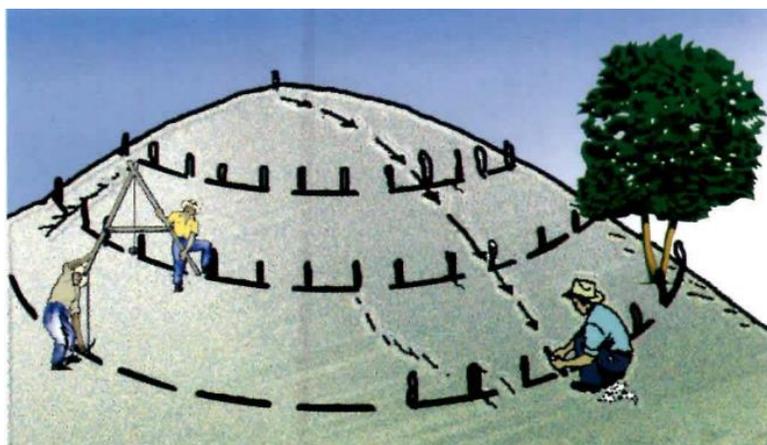
Para conocer a que distancia se deben implementar las curvas de nivel, es necesario conocer el grado de la gradiente (tal como se aplicó en la práctica del capítulo 2.5) o en su defecto su relación porcentual o porcentaje de pendiente del terreno. Este último dato es muy utilizado, sin embargo, como observarás en la gráfica de la izquierda, cero grados corresponde a cero por ciento y 45 grados al 100 por ciento.

Gráfica tomada del [Block de Enrique Montalar](#)

Medir la inclinación que tiene la parcela según el IICA (2017) sirve seleccionar para el cultivo, tipo de prácticas de conservación de suelos más adecuado y el para determinar el distanciamiento entre las obras de conservación de suelo, según se notará en las tablas que se presentan a continuación.

Porcentaje de pendiente del terreno	Distancia entre curvas a nivel
2 %	30 m
5 %	28 m
8 %	24 m
10 %	20 m
14 %	18 m
16 %	16 m
20 %	14 m
25 %	12 m
30 %	10 m
40 %	6 m
45 %	4 m

Porcentaje de pendiente – distancia entre curvas de nivel, (IICA, 2017)



Para establecer **las líneas de contorno**, es necesario trazar la línea madre, que está formada de los puntos o guías en el terreno en donde se establecerán las obras y es una línea “vertical”, es decir en el sentido de la pendiente.

En el punto más alto de la loma, ubicamos a una persona o a un punto de referencia visible (ej. roca). En el punto más bajo, en línea recta desde el punto alto, igualmente se ubica una persona o se dispone una referencia bien visible. Se coloca una estaca en el punto más alto: es el inicio de la línea madre. Para continuar con el trazo de la línea madre, se debe colocar una línea de estacas pendiente abajo hasta llegar al punto más bajo.

Trazar las curvas a nivel, que son líneas “horizontales”, transversales a la pendiente.

- Se inicia el trazado de la primera curva colocando una de las patas del nivel tipo “A” exactamente en la primera estaca de la línea madre, y la otra pata se mueve en dirección horizontal, para abajo o para arriba hasta que la plomada indique que está a nivel, colocándose en ese punto otra estaca. Se repite este procedimiento hasta cubrir toda la línea horizontal en ese lado de la parcela. Luego se repite el procedimiento para cubrir el otro lado de la parcela. Seguidamente se procede a trazar la siguiente curva partiendo de la siguiente estaca de la línea madre y sucesivamente hasta completar la parcela.



- Corregir las curvas. Cuando se ha terminado de trazar las curvas, se puede observar que en algunas partes de la misma hay algunas estacas salidas de la línea curva que queremos formar, por lo que se deben hacer las correcciones necesarias.
- La corrección de curvas se hace “al ojo”, moviendo en forma alternada aquellas estacas que están fuera de la línea, ya sea hacia arriba o hacia abajo, hasta formar una línea curva uniforme.

Distancias entre obras de conservación de suelo según el porcentaje de la pendiente

En la siguiente tabla se presentan las obras de conservación de suelos que pueden implementarse en un terreno considerando el porcentaje de pendiente.

Obras de conservación de suelo	Pendiente suave hasta 15%	Pendiente moderada 15 - 30%	Pendiente fuerte 30 - 50%
Barreras vivas	15 - 30 metros	10 - 15 metros	4 - 10 metros
Barreras muertas	10 - 20 metros	6 - 10 metros	4 - 6 metros
Acequias	10 - 20 metros	8 - 10 metros	6 - 8 metros
Diques de 1 metro	4 - 12 metros	2 - 4 metros	1.3 - 2 metros

Obras de conservación de suelos, (IICA, 2017)

Acequias de laderas



Se denominan también zanjas de infiltración. Las acequias son canales que permiten acumular el agua de lluvia y el exceso de agua de escorrentía, y facilitar su infiltración al suelo o su evacuación fuera del terreno. Se recomiendan en parcelas con pendientes mayores a 15%. Los canales miden aproximadamente 50 centímetros de ancho en el fondo y 50 cm de profundidad. Deben hacerse taludes (o bordes de protección) en el borde inferior para reducir los riesgos de desbordamiento y de deslizamiento.

Es importante mencionar que, si bien fuentes bibliográficas sugieren acequias más pequeñas, sin embargo, debe tomarse en cuenta el patrón de lluvias (intensidad, frecuencia y distribución) en el área. A lo largo de la acequia, a una distancia de aproximadamente 20 centímetros del borde superior de la misma, se siembra una barrera viva que retiene los sedimentos que arrastra el agua y evita así que se rellene el canal (IICA, 2017).

Barreras Vivas



Las barreras vivas son hileras de plantas sembradas a poca distancia, casi siempre al contorno o en curvas de nivel. El objetivo principal de estas barreras es formar un obstáculo que permite reducir la velocidad del agua que corre sobre la superficie del terreno y retener el suelo capturando los sedimentos que van en el agua de escorrentía. Para cumplir esta finalidad debe utilizarse plantas perennes de crecimiento denso, sembradas en hileras continuas, a tresbolillo y distancias de 15 a 20 cm (IICA, 2017).

Las barreras vivas pueden utilizarse tanto en cultivos limpios como en cultivos densos. Se pueden sembrar las siguientes plantas: leucaena, gandul, vetiver, caña de azúcar, zacate napier, zacate Taiwán, zacate limón, piña, piñuela, ajonjolí, flor de Jamaica entre otras especies útiles para el área.

Las barreras muertas

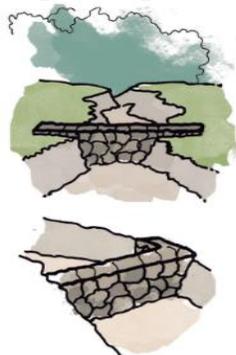


Las barreras muertas son hileras o muros de materiales como piedras que se colocan siguiendo una curva a nivel. Al igual que para las barreras vivas, el objetivo de estas barreras es reducir la velocidad del agua y retener los sedimentos contenidos en el agua de escorrentía. Se construyen en áreas donde hay abundante piedra disponible cerca del terreno o en la misma parcela. No se recomiendan en zonas muy húmedas porque podrían dar lugar a encharcamientos, sobre todo en suelos de baja infiltración.

La barrera muerta se puede combinar con la barrera viva, sembrando ésta en el borde superior del muro de piedra.

Para construir las barreras muertas de piedra, se utilizan las siguientes dimensiones: 50 centímetros de altura y 40 centímetros de ancho. En caso de no contar con piedras, se puede establecer barreras muertas usando rastrojos y ramas.

Diques de piedra



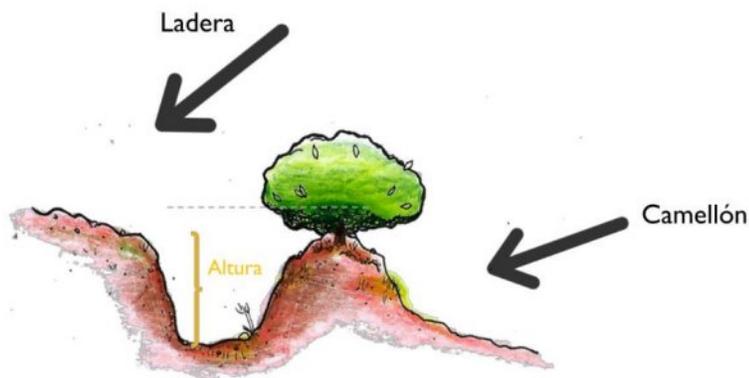
Son muros de piedras que se construyen a lo ancho de los canales o quebradas donde pasan las correntadas. Al igual que las barreras, su objetivo es retener el agua de lluvia y evitar o limitar la formación de cárcavas. Se recomienda una medida de entre 60 a 70 cm de ancho.

Debe hacerse una abertura al centro, a una altura prudente para que el agua corra y no se estanque en caso que no logre infiltrarse totalmente en el suelo. Con el paso del tiempo, se acumulan sedimentos en la parte superior del dique, llegando a formarse terrazas en donde se pueden establecer cultivos.

Zanjas de infiltración



Las zanjas se deben construir de manera perpendicular a la dirección de la pendiente. Es por este motivo que, sobre las líneas de las curvas de nivel antes trazadas, se deben marcar ahora la ubicación de las zanjas. Esto considerando el largo y ancho propuesto para las zanjas en este predio, así como la distancia entre ellas, que en este caso deberá ser de 70 cm (Oyanedel et al., 2018).



Se excava la zanja hasta una profundidad de 40 cm a 50 cm. Posteriormente, se ensancha la parte superior para evitar que caigan las paredes (o taludes). Si se cuenta con un arado, se puede facilitar su excavación mediante el roturado de una franja de aproximadamente 50 cm, que siga la alineación de las curvas guías de nivel trazadas para construir las zanjas. El ancho de 50

cm corresponde aproximadamente al ancho de la parte superior de la zanja.

La tierra que se obtiene con la excavación se debe depositar y compactar moderadamente en el borde inferior de la zanja, formando un camellón el que debe quedar instalado idealmente a unos 30 a 35 cm de distancia de manera que la tierra no caiga nuevamente dentro de la zanja. (p. 28)

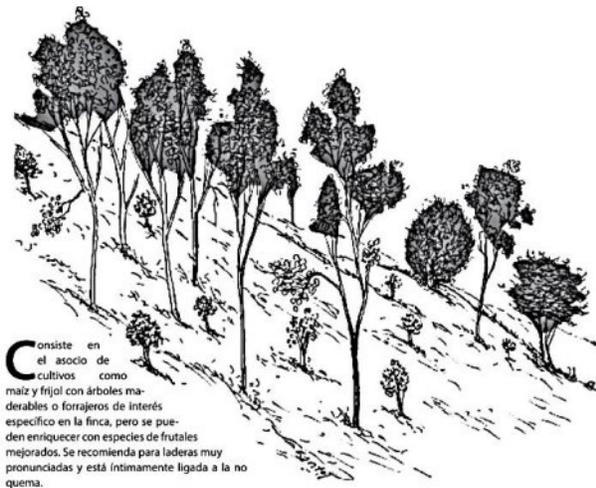
Surcos de medialuna



Los surcos en medialuna son obras cuyo objetivo es la captación de escorrentía superficial y sedimentos en laderas. Pueden ser de forma semicircular, con un diámetro variable entre 3 y 6 m. También pueden tener forma de sector circular menor al semicírculo. La construcción se realiza con el material (tierra y piedras) que se extraerá desde el área que conformará luego el colector. Con la tierra se levanta un camellón en la circunferencia que limita el surco de medialuna. Si existen piedras, se pueden utilizar para reforzar el camellón para que este pueda soportar el volumen de

agua almacenada después de una lluvia. Estas obras son una de las de menor costo ya que pueden construirse mayoritariamente de forma manual o con la ayuda de maquinaria (tractor oruga con pala o retroexcavadora). Son aptos para sitios con hasta 25% de pendiente. (p. 34)

7.5. Agroforestería

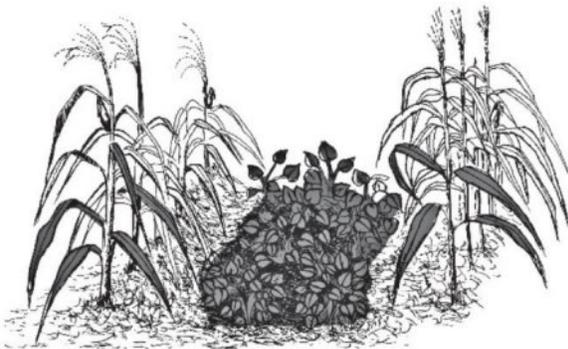


Las raíces de los árboles y las hojas que desprenden son las que protegen al suelo de la erosión. Las hojas también ayudan a controlar malezas y a mejorar la estructura de los suelos, porque son fuente de materia orgánica.

Debido a la sombra y la hojarasca, los árboles ayudan a conservar la humedad en el suelo, reducen la erosión superficial y, de paso, protegen del viento a los cultivos como el maíz y el frijol. Para mantener estos cultivos se deben realizar podas constantes.

La agroforestería se puede establecer en todas las alturas sobre el nivel del mar, teniendo en cuenta que las especies varían de acuerdo con la altura del terreno. Si el propósito es enriquecer la regeneración natural con la siembra de ciertos árboles se deben buscar especies o variedades que se adapten a estas condiciones climáticas (IICA, 2012).

7.6. Cultivos con leguminosas



Las leguminosas mejoran la fertilidad del suelo, lo protegen de la erosión y ayudan a controlar malezas. Algunas especies son, además, fuente de alimento para las familias productoras.

Una vez establecidos los cultivos intercalados de maíz y/o frijol con leguminosas en laderas suaves hasta moderadas, el suelo estará más protegido de la erosión. En pendientes fuertes es necesario combinar esta práctica con barreras vivas,

acequias y otras, para controlar la erosión. Reduce el impacto de las lluvias sobre el suelo, mejora la infiltración y mantiene mejor la humedad. Este efecto se siente cuatro semanas después de la siembra de la leguminosa.

7.7. Rotación con abonos verdes.



Se denomina abono verde al cultivo de ciertas especies de leguminosas, que pueden sembrarse en primera o postrera, haciendo rotación con el cultivo de maíz. Estas especies se cultivan de 0-1600 msnm, pero su mejor adaptación se logra en alturas intermedias. En un mes estas leguminosas establecen una cobertura amplia que protege el suelo, controla la erosión, mantiene la

humedad y mejora la infiltración de agua. En pendientes fuertes debe combinarse con otras medidas de conservación de suelos y agua, como barreras vivas o acequias de infiltración.

Estudio de caso

Una tarea prioritaria de PROBOSQUE (2022) en México es restaurar las áreas degradadas y las zonas críticas de la entidad con el fin de incrementar la recarga de los mantos acuíferos, mediante la reconversión productiva de terrenos agrícolas para incorporarlos al uso forestal, promoviendo la reconversión de predios con vocación forestal. El objetivo es disminuir el arrastre de sedimento, provocado por las lluvias, hacia las partes bajas del Nevado de Toluca y restaurar y conservar terrenos para uso forestal de la región.

Las acciones de protección, conservación y restauración de suelos forestales integradas al manejo de los recursos naturales en especial del suelo, la vegetación y el agua contribuyen al objetivo de mantener y mejorar la condición del suelo orientado a la producción sustentable. En las siguientes imágenes se muestran los resultados alcanzados.



Huixquilucan, Estado de México.



Huixquilucan, Estado de México.

- ¿Cuál es vuestro punto de vista frente al cambio observado entre las imágenes?
- ¿Investiga si en Ecuador existe un programa o proyecto similar que muestre logros similares?



Nevado de Toluca, Estado de México.



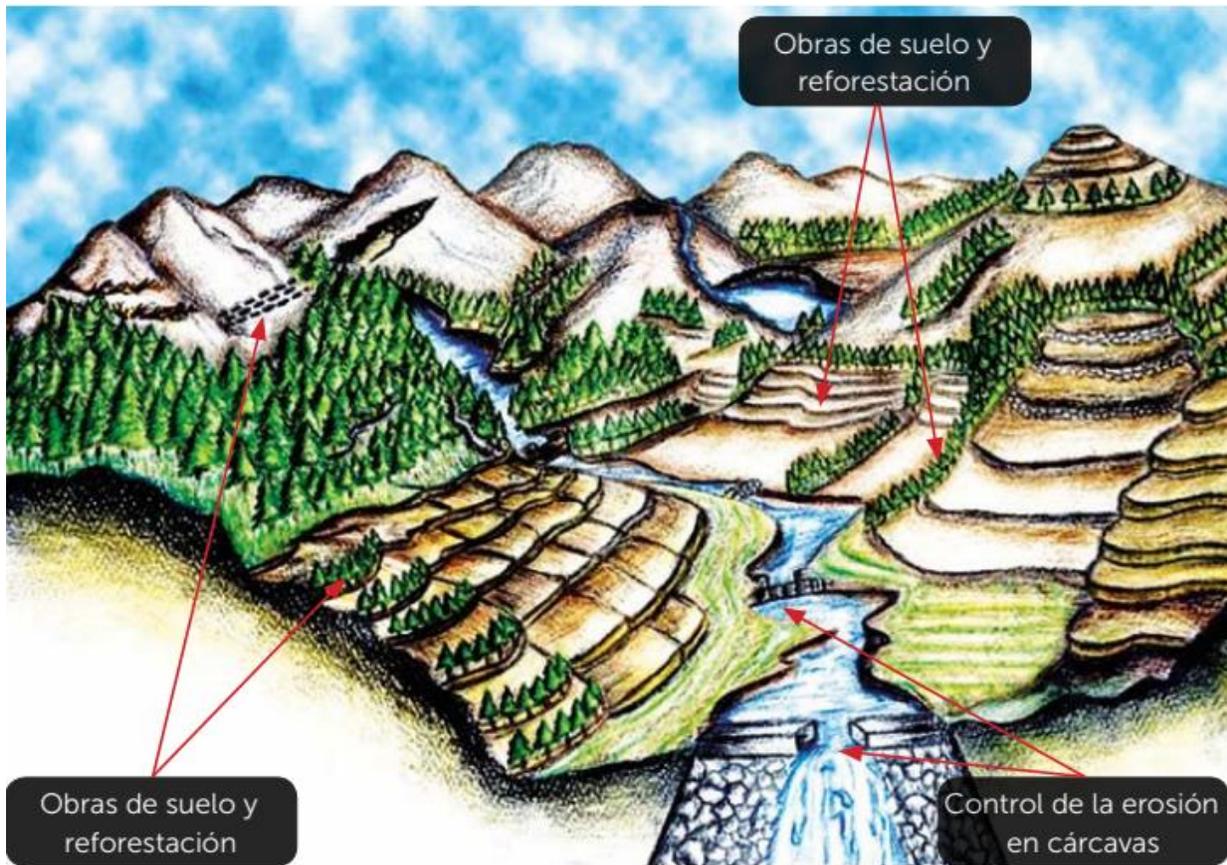
Nevado de Toluca, Estado de México.

- ¿Qué estrategias son necesarias para lograr el éxito esperado en un proceso de restauración?
- ¿Cómo ingeniero forestal, que conocimientos son necesarios aplicar en un proceso de restauración forestal?

Estudio de caso

La cuenca hidrográfica como unidad de restauración de suelos y bosques. El artículo “[Prácticas de conservación y restauración de suelos en climas húmedos](#)” considera la experiencia de México, en el que se resume:

“La Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) en México, proporciona apoyos para la conservación y restauración en materia forestal, participando en la formulación de planes y programas, aplicando la política de desarrollo forestal sustentable. Las prácticas de conservación y restauración de suelos son acciones que contribuyen a disminuir su degradación, principalmente la erosión, e incrementar la captación de agua, y promueven, además, el pago de jornales en las comunidades donde se realizan los trabajos. El bosque mesófilo de montaña (BMM), es un ecosistema que presenta 19.2% de degradación (con al menos algún tipo de degradación). La CONAFOR también apoya a la realización de prácticas para recuperar la cobertura arbórea. Así, durante el periodo 2013 a 2015, se ejecutaron un total de 417 proyectos en una superficie de 5,746 hectáreas en BMM de México”.



¿Crees que en Ecuador existe un programa o proyecto similar que garantice la restauración del suelo y bosques, con enfoque en el manejo de cuencas hidrográficas?

¿Qué instituciones, organizaciones, y actores claves, son llamados a proponer soluciones que garanticen el manejo, conservación y protección de cuencas hidrográficas?

BIBLIOGRAFIA

- Agrocalidad. (2018). *Instructivo para análisis de suelos*. <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/agua8.pdf>
- AgronoTips. (8 de marzo de 2019). Obtenido de <https://www.portalfruticola.com/noticias/2019/03/08/guia-de-sintomas-de-deficiencias-de-micronutrientes-en-las-plantas/>
- Alonso, J. (2021). Obtenido de <https://www.dw.com/es/sequ%C3%ADa-y-desertificaci%C3%B3n-en-am%C3%A9rica-latina-el-lento-avance-de-una-amenaza-imparable/a-44285147>
- Ambiental. (17 de julio de 2020). Obtenido de <https://ambientalunl.wordpress.com/2020/07/17/biodiversidad/>
- Ambiente. (2022). Obtenido de <https://www.ambiente.gob.ec/sistema-nacional-de-areas-protegidas/>
- Asana. (4 de octubre de 2021). Obtenido de <https://asana.com/es/resources/roles-and-responsibilities>
- Aurora Instituto. (s.f.). Obtenido de <https://aurorainstituto2.weebly.com/formacioacuten-del-suelo.html>
- Ávila, M. (s.f.). *Colegio CANAPRO*. Obtenido de <https://profesor-mauro7.webnode.es/%C2%BFpor-que-investigar-el-suelo/>
- Bio&Geo. (s.f.). Obtenido de <https://bioygeologia.weebly.com/la-formacioacuten-del-suelo.html>
- CEDRSSA. (5 de diciembre de 2019). Obtenido de http://www.cedrssa.gob.mx/post_n-_el_suelo-n__un_recurso_no_renovable_.htm
- Baridón, E. (2019). *Apuntes de edafología*. [https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/42968/mod_resource/content/1/TEMA_2_Morfología_26-03-19.pdf#:~:text=La Topografía es la forma,Definición \(tipo de límite\).](https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/42968/mod_resource/content/1/TEMA_2_Morfología_26-03-19.pdf#:~:text=La Topografía es la forma,Definición (tipo de límite).)
- Casanova, M., Vera, W., Luzio, W., & Salazar, O. (2004). *Edafología Guía de Clases Prácticas*. 74. https://www.grn.cl/Manual_edafologia_2004.pdf
- Cepal. (2020). <https://www.cepal.org>. Obtenido de <https://www.cepal.org/es/temas/agenda-2030-desarrollo-sostenible/objetivos-desarrollo-sostenible-ods>
- CONAFOR. (2016). *Protección, restauración y conservación de suelos forestales*.
- Deforestación. (2021). Obtenido de <https://www.deforestacion.net/como-afecta-la-deforestacion-al-ciclo-del-agua>
- DiarioManabita. (14 de diciembre de 2015). Obtenido de <https://www.eldiario.ec/noticias-manabi-ecuador/376074-balseros-desde-siempre/>
- Ecodes. (2020). Obtenido de <https://ecodes.org/hacemos/cooperacion-para-el-desarrollo/eje-3-desarrollo-economico/aprovechamiento-sostenible-del-bosque-en-manabi-ecuador>
- EEA. (29 de octubre de 2019). *Agencia Europea de Medio Ambiente*. Obtenido de https://www.eea.europa.eu/es/senales/senales-2019/infografia/ciclo-de-nutrientes-de-la-naturaleza/image/image_view_fullscreen
- Enrgya. (18 de Septiembre de 2018). <https://www.energyavm.es>. Obtenido de <https://www.energyavm.es/energias-renovables-y-no-renovables/>
- Estrada-medina, H., & Díaz, M. (2015). *biológicas del suelo*. *Bioagrobiencias* 8. 8(1), 3–11. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/38541978/BC_8.1_Propiedades_del_suelo-with-cover-page-v2.pdf?
- Fadda, G. (2017). Introducción a la edafología. *Universidad Nacional de Tucumán*, 1–8. <file:///C:/Users/Admin/Downloads/Introduccion a la edafologia 2017.pdf>

- FAO. (s.f.). Obtenido de https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6706s/x6706s01.htm#:~:text=El%20suelo%20se%20compone%20de,fueron%20parte%20de%20rocas%20mayores.
- FAO. (2022). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Obtenido de <https://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/clasificacion-de-suelos/taxonomia-de-suelos-de-usda/es/>
- FAO. (2022). *Portal de suelos de la FAO*. Obtenido de <https://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/propiedades-del-suelo/propiedades-biologicas/es/>
- Flores, R. C. (2012). Ecología y medio ambiente. *Cengage Learning Editores S.A.*, 269.
- Fogden, M. (2010). Ecología y medio ambiente. *Ecología y Medio Ambiente*, 1, 84.
- FAUNATURA. (2013). Obtenido de <https://www.faunatura.com/importancia-areas-protegidas-desarrollo-sostenible.html>
- Geotecnia. (22 de junio de 2020). Obtenido de <https://www.diccionario.geotecnia.online/palabra/meteorizacion-biologica/>
- Geovirtual. (22 de marzo de 2020). Obtenido de <https://www.geovirtual2.cl/geologiageneral/ggcap05-2.htm#met-organica>
- Global. (13 de Julio de 2017). <https://www.globalstd.com>. Obtenido de <https://www.globalstd.com/blog/diferencias-entre-sustentabilidad-y-sostenibilidad/#:~:text=Una%20aplicaci%C3%B3n%20en%20com%C3%BAn%20que,los%20recursos%20existentes%20en%20la>
- Ibañez, J. J. (2 de abril de 2007). Obtenido de <https://www.madrimasd.org/blogs/universo/2007/04/02/62776>
- Intagri. (2017). *Intagri*. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/horticultura-protegida/los-factores-de-formacion-del-suelo#:~:text=Los%20factores%20de%20formaci%C3%B3n%20del%20suelo%3A%20clima%2C%20biota%2C%20relieve,meteorizaci%C3%B3n%20de%20la%20roca%20madre.>
- IGM. (2022). Suelos del Ecuador, clasificación, uso y manejo. In J. (Instituto G. M. Espinoza, J. Moreno, & G. Bernal (Eds.), *IGM. Gestión Geográfica*. <https://www.geoportaligm.gob.ec/portal/index.php/estudios-geograficos/>
- IICA. (2012). Obras de conservación de suelos y agua en laderas. Proyecto Red SICTA del IICA/Cooperación Suiza en América Central. *Proyecto de Red de Innovación Agrícola*, 1–20. <http://repiica.iica.int/docs/b3470e/b3470e.pdf>
- IICA. (2017). *Guía Técnica: obras de conservación de suelos*.
- Labra Oyanedel, F., González González, M. V., Gacitúa Arias, S. E., Montenegro Rojas, J., Villalobos Volpi, E. L., & Gómez, A. (2018). Manual para la implementación de obras de conservación de suelos y cosecha de aguas lluvias en Alhué. Predio de la comunidad agrícola Villa Alhué. In *Manual para la implementación de obras de conservación de suelos y cosecha de aguas lluvias en Alhué. Predio de la comunidad agrícola Villa Alhué*. <https://doi.org/10.52904/20.500.12220/27306>
- MAATE. (enero de 2018). Obtenido de <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/03/ACUERDO-001-Anexo-Parque-Nacional-Cajas.pdf>
- Mariscal Medina, V., Navarro Medina, B. A., & Quiroz Amaya, U. (2009). <http://tesis.uson.mx>. Obtenido de <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/22043/Capitulo4.pdf>
- Mendoza, R., & Espinoza, A. (2017). Guía Técnica para muestreo de suelos. *Universidad*

- Nacional Agraria*, 1–56. <https://repositorio.una.edu.ni/3613/1/P33M539.pdf>
- Merani, A. (2020). *Instituto Alberto Merani*. Obtenido de <https://www.institutomerani.edu.co/desarrollo-competencias-socioafectivas/>
- Ministerio de Agricultura. (26 de agosto de 2022). *Agricultura*. Obtenido de <https://www.agricultura.gob.ec/un-mapa-permite-conocer-la-situacion-de-los-suelos-en-ecuador/>
- Miduvi. (2018). Ley orgánica de ordenamiento territorial, uso y gestión del suelo. Conceptos básicos. In *Editorial Ecuador*.
- Ministerio del Ambiente. (2018). Sinergias entre degradación de la Tierra y cambio climático en los paisajes agrarios del Ecuador. In *Ministerio del Ambiente del Ecuador* (Vol. 88). <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/57189.pdf>
- Ministerio del Medio Ambiente. (2018). Guía De Apoyo Docente En Biodiversidad. *Ministerio Del Medio Ambiente - Gobierno de Chile*, 5–125. https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/08/Guia-biodiversidad-docentes_web.pdf
- Molina, E. (2002). *El análisis de suelos y su interpretación*. 69–88. <http://www.infoagro.go.cr/Inforegiones/RegionCentralOriental/Documents/Suelos/SUELO-S-AMINOGROWanalisisinterpretacion.pdf>
- Mongabay. (19 de noviembre de 2020). Obtenido de <https://es.mongabay.com/2020/11/humedal-la-segua-ecosistema-reconocido-internacionalmente-corre-el-riesgo-de-secarse-en-ecuador/>
- Naciones Unidas. (2020). Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/>
- OAS. (1994). Obtenido de <http://www.oas.org/dsd/publications/unit/oea02s/ch24.htm>
- Oszust, J. D., Wilson, M. G., Gabioud, E. A., & Sasal, M. C. (2014). Importancia y función de la sistematización de tierras para la conservación del suelo y la biodiversidad. In *Manual de buenas practicas para la conservación del suelo, la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos* (Issue January 2015). <https://doi.org/10.13140/2.1.1820.7045>
- Pauta-Calle, V. F. (2019). ¿Son técnicamente viables los planes de uso y gestión de suelo previstos por la ley ecuatoriana de ordenamiento territorial? *Eídos*, 16. <https://revistas.ute.edu.ec/index.php/eidos/article/view/543/434>
- Pérez, J. (9 de Enero de 2015). <https://elordenmundial.com>. Obtenido de <https://elordenmundial.com/introduccion-al-concepto-de-desarrollo/>
- Pineda, J. (2022). *en Colombia*. Obtenido de <https://encolombia.com/economia/agroindustria/agronomia/edafologia/>
- Planifica Ecuador. (2019). <https://www.planificacion.gob.ec>. Obtenido de <https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/08/Folletos-autoridades-provinciales.pdf>
- Portillo, S. R. (24 de julio de 2020). Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/biotopo-y-biocenos-diferencia-relacion-y-ejemplos-2932.html>
- Rozo, Á. M. (23 de Julio de 2019). <https://www.asuntoslegales.com.co>. Obtenido de <https://www.asuntoslegales.com.co/consultorio/conceptos-basicos-de-ordenamiento-territorial-2887853>
- Sanzano, A. (2019). *Cátedra de Edafología 1. introducción los factores de formación del suelo*. 1–15. www.edafologia.com.ar/www.edafologia.org
- Sepúlveda, Y. L., Díez, M. C., Osorio, N. W., Moreno, F. H., & León, J. D. (2014). Caracterización de los síntomas visuales de deficiencias nutricionales de plántulas del roble

- andino en invernadero. *Agronomía Costarricense*, 38(1), 161–173.
<https://doi.org/10.15517/rac.v38i1.15164>
- Siari. (2 de octubre de 2012). Obtenido de <http://fisiolvegetal.blogspot.com/2012/10/principales-factores-que-afectan-la.html>
- SIGTIERRAS. (2017). *Sistema Nacional de Información y Gestión de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica. Mapa Digital, Órdenes de Suelos del Ecuador. Escala 1:4 300.000*. Quito: MAG.
- SuiteGoogle. (s.f.). Obtenido de <https://sites.google.com/site/suelosdecentroame/home/tipos-de-suelo-1/horizonte-del-suelo>
- Trujillo, J. S. (15 de agosto de 2017). Obtenido de <https://www.semana.com/opinion/columnistas/articulo/el-problema-de-entender-el-problema-por-juliana-sanchez/248653/>
- Universidad Autónoma Chapingo. (s.f.). Obtenido de http://dicifo.chapingo.mx/pdf/ingenieriaforestal/edafologia_forestal.pdf
- Valdivia Guzmán, J. (2021). El portafolio como herramienta que fortalece la reflexión de la práctica en la formación inicial docente. *Revista Vínculos*, 6(1), 41.
<https://doi.org/10.24133/vinculosespe.v6i1.1740>
- Vargas, D., Cerón, A., Olivares, L., & Bobadilla, M. (2020). Manual De Evaluación De Suelos. In *Cmes*. <https://www.smcsmx.org/files/concurso/2020/Manual3CMES2020.pdf>
- Vargas, R. (2009). Guía para la descripción de suelos. In *Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación*. <https://www.fao.org/3/a0541s/a0541s.pdf>